نموذج ترخيص

أنا الطالب : قيس حسن علوان أمنح الجامعة الأردنية و/ أو من تفوضه ترخيصاً غير حصري دون مقابل بنشر و / أو استعمال و / أو استغلال و / أو ترجمة و / أو تصوير و / أو إعادة إنتاج بأي طريقة كانت سواء ورقية و / أو إلكترونية أو غير ذلك رسالة الماجستير / الدكتوراه المقدمة من قبلي وعنوانها.

الآثار المتبادلة بين النمو الاقتصادي والمؤشرات البيئية: دراسة حالة الأردن.

وذلك لغايات البحث العلمي و / أو التبادل مع المؤسسات التعليمية والجامعات و / أو لأي غاية أخرى تراها الجامعة الأردنية مناسبة، وأمنح الجامعة الحق بالترخيص للغير بجميع أو بعض ما رخصته لها.

اسم الطالب: قيس حسن علوان

التوقيع:

التاريخ: ١٧ / ٤ / ٢٠١٣

ألآثار المتبادلة بين النمو الاقتصادي والمؤشرات البيئية: دراسة حالة الأردن

إعداد

قيس حسن علوان

المشرف

الأستاذ الدكتور سعيد محمود الطراونة

قدمت هذه الإطروحة إستكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في إقتصاد الأعمال

كلية الدراسات العليا

الجامعة الأردنية

تعتمد كلية الدراسات العليا
هذه النسخة من الرسالة
التوقيع.......التاريخ.......

نيسان ٢٠١٣

نوقشت هذه الإطروحة (ألآثار المتبادلة بين النمو الاقتصادي والمؤشرات البيئية: دراسة حالة الاردن) وأجيزت بتأريخ ٢٠١٣/٤/٤.

أعضاء لجنة المناقشـــــة		التوقيـــــع
الدكتور سعيد محمود الطراونة أستاذ – تنمية إقتصادية	(مشرفاً)	....
الدكتور فتحي العاروري أستاذ - إحصاء	(عضواً)	....
الدكتور محمد عبد الهادي علاوين أستاذ مشارك – إقتصاد نقدي ودولي	(عضواً)	....
الدكتور أحمد ابراهيم ملاوي أستاذ – إقتصاد قياسي (جامعة اليرموك)	(عضواً)	....

تعتمد كلية الدراسات العليا
هذه النسخة من الرسالة
التوقيع......... التاريخ.........

الإهداء

الى من يسمو العلم بأخلاقهم

....

الى روح والدي الطاهرة وفاءً لذكراه

الى قمة الطيبة والدتي العزيزة

الى أعزائي .. إخواني وأخواتي

الى من سار معي الدرب : زوجتي العزيزة وأبنائي (أفياء – أفنان – أوس)

الشكر والتقدير

الحمد والشكر لله رب العالمين على نعمته وفضله في إعانتي على إتمام هذه الإطروحة. عرفاناً مني بالجميل، أود هنا أن أقدم لمشرفي الفاضل الأستاذ الدكتور سعيد محمود الطراونة عميق الشكر والامتنان لما بذله معي من جهد علمي وتوجيهات وارشادات للإرتقاء بمستوى هذه الإطروحة .

وأتوجه بالشكر الجزيل لأساتذتي الأفاضل أعضاء لجنة المناقشة لتفضلهم بمناقشة الإطروحة وإبداء ملاحظاتهم العلمية. كما اقدم عميق شكري وامتناني لأساتذتي الأفاضل في قسم اقتصاد الأعمال وزملائي طلبة الدراسات العليا.

واسجل خالص شكري وتقديري للأخوة في قسم الإحصاءات البيئية في دائرة الاحصاءات العامة ولكل الجهود الخيّرة التي كانت خير عون لي لإنجاز هذا البحث.

فهرس المحتويات

قائمة الجداول

قائمة الأشكال

قائمة الملاحق

ألآثار المتبادلة بين النمو الاقتصادي والمؤشرات البيئية: دراسة حالة الأردن

إعداد
قيس حسن علوان

المشرف
الأستاذ الدكتور سعيد محمود الطراونة

الملخص

تهدف هذه الدراسة الى تحليل العلاقة الديناميكية طويلة الأجل بين المؤشرات الاقتصادية والمؤشرات البيئية حيث تمثلت الأخيرة بانبعاثات ثاني اكسيد الكربون والضغط البيئي على الموارد المائية والضغط البيئي على الأراضي الزراعية. ستقوم الدراسة بتتبع مسار وسلوك المؤشرات البيئية عبر مراحل النمو الاقتصادي في الأردن وذلك في اطار فرضيات منحنى كوزنتس البيئي (EKC)، اضافة الى اختبار اتجاه العلاقات السببية في الأجل القصير والطويل بين متغيرات النماذج الاقتصادية التي تضمنتها الدراسة من أجل تحديد الآثار المتبادلة بين النمو الاقتصادي والمؤشرات البيئية. وتغطي الدراسة الفترة (١٩٨٠-٢٠١٠).

ولأجل تحقيق ذلك، تم استخدام طريقة الانحدار الذاتي لفترات الابطاء الموزعة باسلوب اختبار الحدود the ARDL bounds testing approach ونموذج متجه تصحيح الخطأ VECM.

وقد اتضح من نتائج التحليل ان المعاملات المقدرة لنموذج انبعاثات ثاني اكسيد الكربون تنسجم مع فرضيات منحنى كوزنتس البيئي EKC، أي ان الضغط البيئي الناتج عن انبعاثات ثاني اكسيد الكربون يزداد في المراحل الاولى للنمو الاقتصادي، وينخفض في المراحل اللاحقة من النمو. وهذا يعني ان العلاقة بين المؤشر البيئي والمؤشر الاقتصادي في هذا النموذج تتخذ شكل حرف U مقلوب inverted-U shaped curve. بينما لم تتوافق فرضيات منحنى كوزنتس البيئي EKC مع ما تم التوصل اليه في المعاملات المقدرة لنموذج الضغط البيئي لإستهلاك المياه، مما يعني ان الضغط البيئي على المياه سيزداد ويستمر عبر مراحل النمو المتقدمة في الاقتصاد الأردني. ونفس الحال ينطبق على نموذج الضغط البيئي على الأراضي الزراعية الذي كانت معاملاته المقدرة غير منسجمة مع فرضيات منحنى كوزنتس البيئي EKC، الأمر الذي

يشير الى زيادة واستمرار الضغط البيئي على الأراضي الزراعية عبر مراحل النمو الاقتصادي اللاحقة.

وقد اظهرت النتائج ايضاً وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه في الأجل القصير والطويل بين المتغيرات في نموذج انبعاثات ثاني اكسيد الكربون ونموذج الضغط البيئي لإستهلاك المياه، مما يدل على ان هناك آثار متبادلة بين المؤشرات الاقتصادية والمؤشرات البيئية، بينما لم تتضح العلاقة السببية بين المتغيرات في نموذج الضغط البيئي على الأراضي الزراعية.

ووفقاً لذلك، فقد خلصت الدراسة الى التوصية بشكل عام بأخذ الجوانب البيئية بالاعتبار عند رسم السياسات الاقتصادية الكلية لتقليل آثار الضغط البيئي على الموارد البيئية من اجل تحقيق نمو اقتصادي مستدام. والتوجه نحو التكنولوجيا النظيفة بيئياً في قطاعي الصناعة والنقل لتقليل انبعاثات ثاني اكسيد الكربون من جهة وتقليل استهلاك الطاقة من جهة اخرى. وكذلك التركيز على جانب ادارة الطلب المتمثل بتقنين استهلاك المياه اكثر من التركيز على جانب العرض نظراً لمحدودية هذا المورد. وقيام الجهات ذات العلاقة باجراء مسوحات ميدانية على الأراضي الزراعية التي تتعرض للضغط البيئي للتعرف على الآثار البيئية الناتجة عن التغير في استخدامات تلك الأراضي.

الفصل الأول

الإطار العام للدراسة

١-١ المقدمة

إن من بين أهم القضايا التي تحظى بالاهتمام وعلى كافة المستويات الدولية والإقليمية والمحلية قضية حماية البيئة والحفاظ عليها والحد من المشاكل البيئية، ويأتي هذا الاهتمام من طبيعة العلاقة المتداخلة بين الأنشطة البشرية والمحيط البيئي والتأثير المتبادل بينها.

ولقد بدأت أولى بوادر الاهتمام بالبيئة ضمن إطار تنظيمي في بداية السبعينات عندما عقد اول مؤتمر للبيئة في ستوكهولم عام ١٩٧٢ والذي نظمته الأمم المتحدة، وهو أول محاولة من جانب المجتمع الدولي لمعالجة العلاقات ما بين البيئة والتنمية على الصعيد العالمي، ثم توالت المؤتمرات البيئية الأخرى متمثلة بمؤتمر قمة الأرض والذي عقد في ريو دي جانيرو عام ١٩٩٢ ومؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في جوهانسبرغ عام ٢٠٠٢، وكان آخر تلك المؤتمرات هو مؤتمر كوبنهاجن للتغيرات المناخية الذي عقد في عام ٢٠٠٩.

وكان هناك اهتمام عالمي أيضا على مستوى الأوساط البيئية environmental domains تمثل بعقد الاتفاقيات البيئية التي تركز بصورة خاصة على كل وسط بيئي مثل (اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر في البلدان التي تعاني من الجفاف الشديد أو من التصحر) و(اتفاقية التنوع البيولوجي) و(اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ) وغيرها من الاتفاقيات البيئية الأخرى.

ونظراً لطبيعة العلاقة المتداخلة بين الأنشطة الاقتصادية من جهة والبيئة من جهة أخرى، فقد ازداد اهتمام الاقتصاديين بتلك العلاقة وايلاء الجوانب البيئية اهتمام كبير عند دراسة وتحليل العلاقات الاقتصادية سواء على مستوى الاقتصاد الجزئي او الكلي.

وفي علم الاقتصاد، ينظر إلى البيئة على انها أصل مركب composite asset يوفر مجموعة من الخدمات. وان هذا الأصل له طبيعة خاصة في توفير نظم بيئية تضمن ديمومة الحياة. وكما هو الحال بالنسبة للأصول الأخرى، فأن هذا الأصل يجب المحافظة عليه كي يضمن توفير تلك الخدمات. إن البيئة تزود الاقتصاد بالمواد الخام التي تتحول من خلال عملية الإنتاج واستخدام الطاقة إلى سلع استهلاكية، وهذه المواد الخام والطاقة المستخدمة تعود مرة ثانية إلى

البيئة على شكل نفايات، ولذلك فأن العلاقة بين البيئة والاقتصاد هي علاقة مغلقة (Romano, 2003).

إن تصاعد القلق على الموارد البيئية وتلوث الماء والهواء والتربة أخذ يستحوذ على اهتمام المنظمات الدولية والدول المتقدمة وبعض الدول النامية التي عملت في الربع الأخير من القرن الماضي على وضع كثير من التشريعات لحماية البيئة وتأسيس الجمعيات وإستحداث الوزارات التي تعنى بشؤون الحفاظ على البيئة.

١-٢ مشكلة الدراسة

إن النمو الاقتصادي هو احد الأهداف المحورية المهمة التي تسعى الدول لتحقيقها بغية الارتقاء بمستويات المعيشة لأفراد المجتمع في كافة جوانبها. ولأجل تحقيق هدف كهذا، فإن الأمر يتطلب زيادة الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (الذي هو مقياس أو مؤشر للنمو الاقتصادي). ولّما كان الأمر كذلك فان زيادة الناتج المحلي الإجمالي تتطلب أن يكون هناك توسع في استخدام المدخلات الإنتاجية المتمثلة بالموارد الاقتصادية والطبيعية المتاحة. ومن هنا فأن هذا التوسع في استخدام المدخلات ينتج عنه مشاكل بيئية مختلفة.

فعندما يكون التوسع في الناتج المحلي ناشئ عن الاستخدام الكثيف لموارد الطاقة (النفط ومشتقاته) في القطاعات الاقتصادية المختلفة، فأن تلوث الهواء وما يتبعه من أضرار صحية سيكون احد العواقب البيئية التي تتطلب تكلفة اجتماعية اضافية لمعالجة هذا الضرر.

وقد يكون لزيادة النمو الاقتصادي دور غير مباشر في التأثير على الموارد البيئية (الأراضي الزراعية مثلاً) من خلال تحسن مستوى دخل الفرد الذي يدفع باتجاه زيادة الطلب على السكن، مما يولد ضغطاً على الأراضي الزراعية (وخاصة الأراضي البعلية التي سوف تخرج من العملية الإنتاجية الزراعية وتتحول للاستخدامات السكنية نتيجة الجفاف وعدم كفاية مياه الأمطار)، وأمراً كهذا ينتج عنه عواقب اقتصادية تتمثل في خروج مورد اقتصادي مهم من عملية الإنتاج الزراعي، وعواقب بيئية تتمثل في فقدان التنوع الحيوي Biodiversity مما يترتب عليه إخلال في التوازن البيئي.

ومن جانب آخر، فقد يولد النمو الاقتصادي والزيادة السكانية (وفي ظل محدودية وندرة المياه في الأردن) ضغطاً على الموارد المائية المتاحة، وذلك لتلبية احتياجات القطاعات الزراعية

والمنزلية والصناعية والقطاعات الاخرى، مما يدفع باتجاه استنزاف موارد المياه الجوفية (لسد العجز في عرض المياه) إلى الحد الذي يفوق الحد الآمن لإستخراج هذا المصدر المهم من المياه.

ونتيجةً لما تقدم فأن مشكلة الدراسة في الأردن تنبثق من طبيعة العلاقة المتلازمة بين النمو الاقتصادي من جهة والجوانب البيئية من جهة أخرى ومدى التعارض بينهما، أي هل أن النمو الاقتصادي (الذي يسعى لتلبية متطلبات أفراد المجتمع من سلع استهلاكية وخدمات) يقف عائقاً في طريق الحفاظ على البيئة (من خلال استنزاف الموارد البيئية وخاصةً في ظل محدودية المتاح من تلك الموارد)، وبمعنى آخر هل يكون التوسع في الإنتاج على حساب النوعية البيئية Environmental Quality، أم أن الحفاظ على البيئة يتطلب عدم الإفراط في استخدام موارد الطاقة لأجل تقليل انبعاثات ملوثات الهواء حفاظاً على الصحة العامة، وكذلك عدم الضغط على الأراضي الزراعية من التوسع العمراني حفاظاً على تلك الأراضي كمورد إنتاجي وبيئي إضافة الى ترشيد استهلاك المياه وعدم استنزاف المخزون المائي، وبالتالي يحول دون تحقيق معدلات النمو المطلوبة.

١-٣ أهمية الدراسة

تنبثق أهمية هذه الدراسة من طبيعة العلاقات المتداخلة والمتبادلة التي تربط بين (المتغيرات البيئية) و(المتغيرات الاقتصادية) لكونهما يمثلان الركائز الأساسية التي يستند عليها النشاط الاقتصادي للمجتمع، فلا يمكن للاقتصاد أن يقوم بدوره الأساسي ويرتقي بتلبية متطلبات أفراد المجتمع دون وجود بيئة طبيعية متوازنة وسليمة قادرة على تزويد الأنشطة الاقتصادية بالمدخلات الإنتاجية المهمة لديمومة النمو الاقتصادي والتنمية دون الإضرار بمكوناتها واستنزاف مواردها.

ومن هنا فأن التعرف على التفاعل بين هذه المتغيرات سيعطي مؤشرات هامة للآثار المتبادلة بينهما، وبالتالي الوصول إلى مؤشرات كمية تساعد في رسم السياسات الاقتصادية التي تأخذ القضايا البيئية بنظر الاعتبار. ولذلك فان أهمية الدراسة تتركز في تضمين البعد البيئي في تحليل العلاقات الاقتصادية، حيث أن المشكلة البيئية هي أساساً مشكلة اقتصادية.

كما تأتي أهمية هذه الدراسة في انها تتناول ثلاث قضايا بيئية مهمة تواجه الاقتصاد الأردني وهي (مشكلة المياه وتلوث الهواء وتدهور الأراضي الزراعية)، إضافةً إلى عدم وجود دراسات اقتصادية تتناول العلاقة بين النمو الاقتصادي والمؤشرات البيئية على مستوى الأردن قد تعاملت مع تلك القضايا البيئية.

١-٤ أهداف الدراسة

إن الهدف العام لهذه الدراسة هو التعرف على طبيعة العلاقة بين المؤشرات البيئية والمؤشرات الاقتصادية في ظل القضايا البيئية الرئيسية التي يواجهها الاقتصاد الأردني، بالاضافة الى تتبع مسار وسلوك المؤشرات البيئية عبر مراحل النمو الاقتصادي في الأردن. وتحديداً فأن الدراسة تهدف إلى ما يلي:

١- تحليل العلاقة في اطار منحنى كوزنتس البيئي Environmental Kuznets Curve (EKC) بين المؤشرات الاقتصادية المتمثلة بالنمو الاقتصادي من جهة والمؤشر البيئي المتمثل بانبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون CO_2 من جهة أخرى، اضافة الى اختبار العلاقة السببية في الأجلين القصير والطويل بين متغيرات نموذج انبعاثات CO_2 وتحديد اتجاه تلك العلاقة فيما اذا كانت علاقة سببية باتجاه واحد unidirectional او باتجاهين bidirectional.

٢- تحليل العلاقة بين المؤشر البيئي المتمثل بـالضغط البيئي الناتج عن الاستهلاك المائي والنمو الاقتصادي والتحقق من مدى تطابق النموذج مع فرضيات منحنى EKC، بالاضافة الى تحديد اتجاه العلاقة السببية في الأجلين القصير والطويل لمتغيرات نموذج الضغط البيئي لإستهلاك المياه.

٣- تحليل نمط العلاقة بين النمو الاقتصادي والمؤشر البيئي المتمثل بـالضغط البيئي على الأراضي الزراعية للتحقق فيما اذا كان النموذج يتوافق مع فرضيات منحنى EKC، اضافة الى اختبار العلاقة السببية في الأجل القصير والطويل بين متغيرات نموذج الضغط البيئي على الأراضي الزراعية وبيان اتجاهاتها.

١-٥ فرضيات الدراسة

تقوم هذه الدراسة على طرح الافتراضات التالية:

١- عدم توافق فرضيات منحنى EKC (الذي يأخذ شكل حرف U مقلوب) مع متغيرات نموذج انبعاثات CO_2، ولاتوجد علاقة سببية بأي إتجاه بين المؤشر البيئي المتمثل بانبعاثات CO_2 والنمو الاقتصادي في المدى القصير والطويل.

٢- عدم توافق (إنسجام) فرضيات منحنى كوزنتس البيئي EKC للعلاقة بين المتغيرات في نموذج الضغط البيئي لإستهلاك المياه، ولاتوجد علاقة سببية بأي اتجاه بين تلك المتغيرات في المدى القصير والطويل.

٣- لاتوجد علاقة سببية بأي اتجاه في المدى القصير والطويل بين النمو الاقتصادي والمؤشر البيئي المتمثل بالضغط البيئي على الأراضي الزراعية، وعدم تطابق مقدرات نموذج الضغط البيئي على الأراضي الزراعية مع فرضيات منحنى EKC .

١-٦ الدراسات السابقة

لقد أخذ الاهتمام يتزايد في البحث عن العلاقة بين النمو الاقتصادي والتلوث البيئي منذ بداية التسعينات من القرن الماضي من قبل الاقتصاديين وذلك في إطار العلاقة التي تستند إلى منحنى كوزنتس البيئي EKC.

ومن خلال استطلاع الدراسات التي ركزت على البحث في هذا المجال يتضح انها اتخذت اتجاهين وذلك وفقاً لنوع البيانات الاقتصادية والبيئية المستخدمة في التحليل (أي فيما إذا كانت بيانات على مستوى دول متعددة cross countries أو بيانات على مستوى دولة منفردة single country) وكما يلي:

١-٦-١ الاتجاه الأول: دراسات اشتملت عدة دول Cross Countries

يركز هذا الاتجاه على استخدام البيانات على مستوى دول متعددة أو أقاليم cross-section of countries في تحليل العلاقة بين المؤشرات الاقتصادية والمؤشرات البيئية المختلفة. وفي إطار هذا الاتجاه يمكن تقسيم الدراسات السابقة حسب القضايا البيئية التي تحظى باهتمام عالمي كتلوث الهواء وتلوث المياه وتدهور الأراضي وكما يلي:

أولاً/ دراسات تناولت عدة دول واستخدمت مؤشرات تلوث الهواء

يتمثل هذا الحقل من الأبحاث بالدراسة التي قام بها (Grossmann and Krueger, 1991) لإستقصاء الآثار البيئية الناجمة عن إتفاقية التجارة الحرة في أميركا الشمالية ، وقد توصلت هذه الدراسة إلى أن العلاقة بين (نصيب الفرد من الدخل) وبعض الملوثات البيئية تتخذ شكل حرف U مقلوب.

وتناولت الدراسة التي قام بها (Acaravci and Ozturk, 2010) اختبار العلاقة السببية بين انبعاثات CO_2 واستهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي في ١٩ دولة أوربية ولفترات زمنية تختلف من دولة لأخرى تراوحت بين ١٩٦٠-٢٠٠٥. وتوصلت هذه الدراسة الى النتائج التالية:

- وجود علاقة طويلة الأجل بين نصيب الفرد من انبعاثات CO_2 ونصيب الفرد من استهلاك الطاقة ونصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي ونصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي بصيغته التربيعية فقط في حالة (الدنمارك والمانيا وايطاليا واليونان وايسلندا والبرتغال وسويسرا).
- المرونة طويلة الأجل لانبعاثات الكربون بالنسبة لاستهلاك الطاقة كانت موجبة ومعنوية في حالة (الدنمارك والمانيا واليونان وايطاليا والبرتغال).
- المرونة طويلة الأجل لانبعاثات الكربون بالنسبة لنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي كانت موجبة وبالنسبة لنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي بصيغته التربيعية كانت سالبة عند مستوى معنوية ١٪ في حالة الدنمارك وعند مستوى معنوية ٥٪ في حالة ايطاليا. وان هذه النتائج تدعم فرضيات منحنى كوزنتس البيئي EKC في حالة الدنمارك وايطاليا.
- وجود علاقة سببية بين المتغيرات.

وركزت الدراسة التي قام بها (Pao and Tsai, 2010) على تحليل المحددات الرئيسية لإنبعاثات CO_2 لأربع دول هي الصين والهند والبرازيل خلال الفترة ١٩٧١-٢٠٠٥ وروسيا خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠٠٥، وتمثلت المتغيرات المستخدمة في التحليل باستهلاك الطاقة والناتج الحقيقي. وقد توصلت هذه الدراسة إلى النتائج التالية:

- وجود علاقة طويلة الأجل بين انبعاثات التلوث واستهلاك الطاقة والناتج الحقيقي.
- مرونة استهلاك الطاقة طويلة الأجل كانت معنوية إحصائيا وبلغت قيمتها اكبر من واحد لكل دولة وكذلك للدول الأربعة مجتمعةً.
- العلاقة بين الناتج الحقيقي وانبعاثات التلوث تعرض منحنى inverted U-shape، أي أن هذه العلاقة تدعم فرضيات منحنى EKC.
- مرونة استهلاك الطاقة قصيرة الأجل موجبة للدول الأربعة ولكنها كانت معنوية إحصائياً لثلاث دول فقط.
- مرونات الناتج الحقيقي قصيرة الأجل في الغالب غير معنوية إحصائياً.

- إن المرونات طويلة الأجل أعلى من المرونات قصيرة الأجل، وهذا يعني ان إستجابة انبعاثات التلوث لكل من استهلاك الطاقة والناتج الحقيقي سوف تكون أعلى على المدى الطويل مقارنة بالمدى القصير.
- وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين استهلاك الطاقة وانبعاثات التلوث.
- وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه طويلة الأجل بين استهلاك الطاقة والناتج الحقيقي.

وأجرى (Zilio and Recalde, 2011) تحليلاً للعلاقة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة لعينة تتكون من ٢١ دولة من أميركا اللاتينية والكاريبي خلال الفترة ١٩٧٠-٢٠٠٧، حيث تم استخدام متغير استهلاك الطاقة كمؤشر للضغط البيئي البشري، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي كمؤشر اقتصادي. وأشارت نتائج الدراسة إلى عدم وجود دليل كافي للتحقق من وجود علاقة طويلة الأجل بين تلك المتغيرات.

وتناولت الدراسة التي قام بها (Arouri et al., 2012) إستقصاء العلاقة بين انبعاثات CO_2 واستهلاك الطاقة ونصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي في ١٢ دولة من دول الشرق الاوسط وشمال افريقيا خلال الفترة ١٩٨١-٢٠٠٥. وقد توصلت الدراسة الى وجود تأثير موجب ومعنوي لإستهلاك الطاقة على انبعاثات CO_2 في الأجل الطويل، وان الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي يعرض علاقة تربيعية مع انبعاثات CO_2 وان هذه العلاقة تحقق فرضيات منحنى كوزنتس البيئي.

ثانياً/ دراسات تناولت عدة دول واستخدمت مؤشرات تلوث المياه:

تناولت الدراسة التي أجراها (Hettige et al., 2000) إستقصاء العلاقة بين التلوث الصناعي للمياه والتطور الاقتصادي في ١٣ دولة (من قارات مختلفة) هي البرازيل والصين وفنلندا والهند واندونيسيا وكوريا والمكسيك وهولندا والفلبين وسريلانكا وتايوان وتايلاند والولايات المتحدة الأميركية خلال الفترة ١٩٨٩-١٩٩٥. ولأجل اختبار وجود منحنى EKC تم قياس أثر النمو الاقتصادي على ثلاث مكونات تقريبية للتلوث هي (مساهمة قطاع الصناعة التحويلية في الناتج الكلي) و(التكوين القطاعي للصناعة التحويلية) و(كثافة التلوث لكل وحدة ناتج)، وقد أشارت نتائج الدراسة إلى أن العلاقة التي تمثل مساهمة قطاع الصناعة التحويلية تتبع مسار منحنى كوزنتس البيئي، بينما لم يتم الوصول إلى هذا المسار بالنسبة للمكونين الآخرين.

وقام (Lee et al., 2010) بإختبار فرضيات منحنى كوزنتس البيئي في ٩٧ دولة خلال الفترة ١٩٨١-٢٠٠١، وتمثلت متغيرات الدراسة بالدخل الحقيقي كمؤشر اقتصادي والمتطلب

البيولوجي للأكسجين Biological Oxygen Demand (BOD) كمؤشر بيئي. وقد توصلت الدراسة إلى عدم الحصول على منحنى EKC يدعم العلاقة بين المؤشرين عندما كان تحليل البيانات على المستوى العالمي. وبعد تقسيم هذه الدول إلى أربع مجاميع إقليمية هي أفريقيا واسيا وأميركا وأوربا لاكتشاف فيما إذا كان هذا التقسيم يعطي علاقات مختلفة لمنحنى EKC، فقد كان هناك دليل على وجود منحنى U مقلوب بالنسبة لأميركا وأوربا، بينما لم يتم التوصل إلى هذا المنحنى في حالة أفريقيا واسيا، ولذلك فان الاختلاف الإقليمي يدعم وجود منحنى EKC. وتم الحصول على نقطة التحول Turning Point (TP) لكل من أميركا وأوربا والتي بلغت ١٣٩٥٦$ و ٣٨٢٢١ $ على الترتيب.

ثالثاً/ دراسات تناولت عدة دول واستخدمت مؤشرات تدهور الأراضي:

في هذا الاطار، قام (Koop and Tole, 1999) بإختبار العلاقة بين مشكلة إزالة الغابات Deforestation ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في ٧٦ دولة نامية خلال الفترة ١٩٦١-١٩٩٢. وتوصلت الدراسة إلى عدم ظهور منحنى كوزنتس البيئي للعلاقة بين متغيري الدراسة.

وركزت الدراسة التي قام بها (Culas, 2007) على استخدام المتغيرات المؤسسية مثل تنفيذ العقود الحكومية وكفاءة الإجراءات الإدارية كعوامل مؤثرة على مشكلة إزالة الغابات إضافةً إلى عوامل أخرى تمثلت بالإنتاج الزراعي وحجم السكان والسياسات الاقتصادية الحكومية في ١٤ دولة نامية من أميركا اللاتينية وأفريقيا واسيا خلال الفترة ١٩٧٢-١٩٩٤. ودلت نتائج الدراسة بالنسبة لأميركا اللاتينية على ملائمة العوامل المؤسسية لتقليل مشكلة إزالة الغابات ووجود منحنى EKC بشكل حرف U مقلوب، ولم تتحقق هذه النتيجة بالنسبة لأفريقيا واسيا.

وقام (Van and Azomahou, 2007) بدراسة لإختبار وجود منحنى كوزنتس البيئي لمشكلة إزالة الغابات في ٥٩ دولة نامية خلال الفترة ١٩٧٢-١٩٧٤. وتمثل المتغير التابع الذي يمثل المؤشر البيئي بمعدل إزالة الغابات بينما تمثلت المتغيرات المستقلة بالمؤشر الاقتصادي المتمثل بنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي والتجارة ومؤشرات أخرى تمثلت بمعدل النمو السكاني والكثافة السكانية والمؤسسات السياسية. وكانت نتائج التقدير تشير إلى انه ليس هناك دليل على وجود منحنى كوزنتس البيئي، وتوصلت الدراسة أيضا إلى أن تحسين المؤسسات السياسية يساعد في تقليل معدل إزالة الغابات في الدول النامية.

رابعاً/ دراسات تناولت عدة دول واستخدمت مؤشرات تلوث الهواء والمياه وتدهور الأراضي معاً:

في إطار هذا الحقل من الدراسات، قام (Shafik and Bandyopadhyay, 1992) بإستقصاء العلاقة الأساسية بين النوعية البيئية والدخل لبيانات من ١٤٩ دولة للفترة ١٩٦٠-١٩٩٠، وتمثلت المتغيرات البيئية التي استخدمت في التحليل بـ (الافتقار إلى المياه النظيفة والافتقار إلى الصرف الصحي ومستويات الدقائق العالقة وثاني اكسيد الكبريت SO_2 والتغير في مساحة الغابات بين ١٩٦١-١٩٨٦ والمعدل السنوي لإزالة الغابات والأكسجين المذاب في مياه الأنهار (Dissolved Oxygen (DO والنفايات البلدية ونصيب الفرد من انبعاثات الكربون). وقد توصلت الدراسة إلى أن الدخل كان له تأثير معنوي على كل مؤشرات النوعية البيئية، وان معظم المؤشرات تشير إلى تدهور بيئي في المراحل الأولى مع زيادة الدخل. وان العلاقة بين الدخل وثاني اكسيد الكبريت تتخذ شكل حرف U مقلوب، وتم الحصول على نقطة التحول (TP) التي بلغت ٣٦٧٠$ للفرد .

١-٦-٢ الاتجاه الثاني: دراسات تركزت على دولة واحدة

ترى بعض الدراسات أن استخدام السلاسل الزمنية على مستوى دولة منفردة single country تعرض ميزة أفضل مما في حالة دول متعددة، وذلك لأنها تجعل التحليل يكون اقرب إلى الديناميكية التي تؤدي إلى نمط وشكل منحنى كوزنتس البيئي (Lindmark, 2002).

ولذلك ظهر الاتجاه الثاني الذي اتخذ مساراً في التحول من دراسات تستخدم بيانات لعدة دول cross-section of countries إلى أخرى تركز على دولة واحدة single country في إطار استخدام منحنى EKC في التحليل.

وفي إطار هذا الاتجاه يمكن تقسيم الدراسات السابقة أيضاً (كما في الاتجاه الاول) حسب القضايا البيئية التي تناولتها وكما يلي:

اولاً/ دراسات استخدمت مؤشرات تلوث الهواء

يتمحور هذا النوع من الدراسات بما قام به (Egli, 2005) لأختبار العلاقة بين ملوثات الهواء ونصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي في المانيا للفترة ١٩٦٦-٢٠٠٢. وقد استخدمت ثمانية مؤشرات للاستدلال على تلوث الهواء (كمتغيرات تابعة) هي: ثاني اكسيد الكبريت SO_2 وثاني اكسيد النتروجين NO_2 وثاني اكسيد الكربون CO_2 وأول اكسيد الكربون CO والامونيا NH_3 والميثان CH_4 والدقائق العالقة PM والمركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية -non

(NMVOC) methane volatile organic compounds. اما المتغيرات المستقلة، فبالإضافة الى نصيب الفرد من GDP تم استخدام مساهمة الصناعة في الناتج المحلي الاجمالي والصادرات والمستوردات، وقد توصلت الدراسة الى ان نقطة التحول في الدخل بالنسبة للمؤشر NO_2 تكون عند مستوى ١٥,١٦٤ € وان العلاقة تأخذ شكل Inverted-U، اما NH_3 فان العلاقة تأخذ شكل N-shaped ولذلك تم الحصول على نقطتي تحول في الدخل بلغت ١٧,٥٠٠ € و ٢٣,٧٠٠ €. اما المتغيرات الستة الاخرى فلم تكن نتائجها واضحة.

وتناول (Ang, 2007) إختبار العلاقات الديناميكية طويلة المدى بين انبعاثات CO_2 واستهلاك الطاقة والناتج في فرنسا للسلسلة الزمنية ١٩٦٠-٢٠٠٠، وقد توصلت الدراسة إلى الآتي:

- وجود علاقة قوية طويلة الأجل بين المتغيرات.
- إن استخدام المزيد من الطاقة ينتج عنه المزيد من انبعاثات CO_2.
- العلاقة بين انبعاثات CO_2 والناتج في الأجل الطويل تأخذ الصيغة الدالية التربيعية، وان نقطة التحول (TP) تحدث عند مستوى دخل يساوي ٩,٣١ (بالصيغة اللوغاريتمية) بالعملة المحلية الفرنسية.
- نمو الناتج يسبب انبعاثات CO_2 واستهلاك الطاقة في المدى الطويل.
- العلاقة السببية كانت أحادية الاتجاه، أي أنها تتجه من (نمو استخدام الطاقة) إلى (نمو الناتج) في المدى القصير.

ولأجل استقصاء تأثير استهلاك الطاقة والناتج على انبعاثات الكربون في الولايات المتحدة الأميركية، قام (Soytas, et al., 2007) بدراسة اعتمدت في التحليل على المتغيرات المتمثلة بانبعاثات CO_2 واستهلاك الطاقة والناتج المحلي الإجمالي والعمل وإجمالي تكوين رأس المال الثابت، وتم التحليل خلال الفترة الزمنية ١٩٦٠-٢٠٠٤. وقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

- إن السبب الرئيسي لانبعاثات الكربون هو استهلاك الطاقة ولذلك فان الولايات المتحدة ليست بحاجة إلى أن تنتهج تقليل مستويات الدخل لتقليل انبعاثات الكربون.
- إن متغير السياسة المناسب لتقليل الانبعاثات هو (استهلاك الطاقة) إذ أن تقليل استهلاك الطاقة سوف يقلل من انبعاثات الكربون.

- وان السياسات البديلة تكون من خلال تقليل كثافة الطاقة وزيادة كفاءة الطاقة من خلال استخدام الطاقة المتجددة وزيادة الاستفادة من مصادر الطاقة النظيفة (كالرياح والطاقة الشمسية والغاز الطبيعي).

وركزت الدراسة التي قام بها (Ozturk and Acaravci, 2010) على اختبار العلاقة السببية والعلاقة طويلة الأجل بين كل من انبعاثات CO_2 واستهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي ونسبة العمالة في تركيا خلال الفترة ١٩٦٨-٢٠٠٥. وقد توصلت الدراسة الى وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات المذكورة، وقد بلغت مرونة الدخل بالنسبة لنصيب الفرد من انبعاثات الكربون (-٠,٦٠٦)، أما مرونة الدخل بالنسبة لنصيب الفرد من استهلاك الطاقة فبلغت (١,٣٧٥)، ولم يكن هناك دليل على وجود علاقة سببية تتجه من نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي الى نصيب الفرد من انبعاثات CO_2 وأن المصدر الرئيسي لإنبعاثات CO_2 هو استهلاك الطاقة.

واستهدفت الدراسة التي قام بها ,(Menyah and Yemane, 2010) اختبار العلاقة السببية والعلاقة طويلة الأجل بين كل من انبعاثات CO_2 واستهلاك الطاقة والناتج المحلي الاجمالي والعمل ورأس المال في جنوب افريقيا للسلسلة الزمنية ١٩٦٥- ٢٠٠٦، وتوصلت هذه الدراسة الى النتائج التالية:

- وجود علاقة قصيرة وطويلة المدى بين متغيرات الدراسة.
- وجود علاقة موجبة ومعنوية إحصائيا بين النمو الاقتصادي وانبعاثات التلوث.
- وجود علاقة سببية باتجاه واحد تتجه من انبعاثات التلوث الى النمو الاقتصادي ، ومن (استهلاك الطاقة) إلى (النمو الاقتصادي)، ومن (استهلاك الطاقة) إلى (انبعاثات CO_2)
- لم تبين هذه الدراسة شكل منحنى كوزنتس البيئي.

قام (Fodha and Zaghdoud, 2010) باجراء دراسة بهدف استقصاء العلاقة بين انبعاثات الملوثات CO_2 وSO_2 والنمو الاقتصادي في بلد نامي صغير ومفتوح هو تونس للفترة ١٩٦١-2004، وتوصلت نتائج هذه الدراسة إلى وجود علاقة تكامل مشترك طويل الأجل بين انبعاثات CO_2 وSO_2 والنمو الاقتصادي، وان شكل العلاقة بين SO_2 والناتج المحلي الإجمالي GDP يأخذ شكل حرف U مقلوب وان نقطة التحول (TP) تساوي ١٢٠٠$ بالأسعار الثابتة لسنة ٢٠٠٠.

وأهتمت الدراسة التي قام بها (Nasir and Rehman, 2011) بتحليل العلاقة بين انبعاثات CO_2 والدخل واستهلاك الطاقة والتجارة الخارجية في باكستان خلال الفترة ١٩٧٢-٢٠٠٨ .ووجدت الدراسة ان هناك علاقة تربيعية طويلة المدى بين تلك المتغيرات، مما يدل على وجود منحنى EKC في حالة الاقتصاد الباكستاني في الأجل الطويل فقط، بينما لم تتحقق تلك العلاقة في الأجل القصير.

واستقصت الدراسة التي قام بها (Park and Lee, 2011) العلاقة بين التطور الاقتصادي وملوثات الهواء المتمثلة بثاني اكسيد الكبريت SO_2 وثاني اكسيد النتروجين NO_2 وأول اكسيد الكربون CO في كوريا. وقد استخدمت الدراسة بيانات لـ ١٦ منطقة سكنية ولفترة ١٦ سنة، وبينت الدراسة بأنه لايوجد شكل واحد سائد خاص للملوثات SO_2 وNO_2 وفقاً لمنحنى EKC حيث ان كل منطقة لها منحنى EKC خاص بها، فهو اما أن يكون بشكل U-shaped أو N-shaped. أما CO فقد كان هناك نمط واحد لمنحنى EKC في كل المناطق وهو بشكل U-shaped. وقد بينت الدراسة ان استهلاك الطاقة كان له تأثير معنوي في تفسير تلوث الهواء. اما بالنسبة لنقطة التحول (TP) في SO_2 فقد بلغت ٥٧٠٠$ و٢٨٠٠٠$، وتراوحت في CO بين ٢٦٤٠٠$ الى ٣٠٠٠٠$، وفي NO_2 بلغت ٢٧٦٠٠$.

وبحثت الدراسة التي قام بها (Pao and Tsai, 2011) في اختبار العلاقة التوازنية طويلة الأجل بين انبعاثات الكربون واستهلاك الطاقة والناتج الحقيقي في البرازيل خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠٠٧. وأظهرت النتائج بأن شكل العلاقة بين انبعاث الملوثات واستهلاك الطاقة والدخل يأخذ شكل حرف U مقلوب inverted U-shape، وهذا يشير إلى أن الضرر البيئي واستهلاك الطاقة يزداد في البداية مع زيادة الدخل ثم يستقر ثم يتناقص أخيراً. اما نقطة التحول (TP) فتحصل عند مستوى الدخل الذي يبلغ ٧,٣ $ (بالصيغة اللوغارتمية). وبينت نتائج الدراسة أيضاً بأن هناك علاقة سببية قوية ثنائية الاتجاه بين الناتج الحقيقي واستهلاك الطاقة وانبعاثات الملوثات وهذا يشير إلى أن تلك المتغيرات تتحدد بصورة مترابطة وتتأثر في نفس الوقت، وهذا يمكن تفسيره بالعوامل الأربعة المتمثلة بتأثير الحجم وتأثير التكنولوجيا وكفاءة الطاقة وكثافة CO_2.

وأجرى (Pao, et al., 2011) دراسة استهدفت اختبار العلاقة الديناميكية بين انبعاثات الملوثات واستهلاك الطاقة والناتج الحقيقي في روسيا خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠٠٧. وتمثلت متغيرات الدراسة بانبعاثات CO_2 والناتج الحقيقي واستهلاك الطاقة. وتوصلت الدراسة الى النتائج التالية:

- انبعاثات التلوث تكون مرنة بالنسبة لاستهلاك الطاقة وغير مرنة بالنسبة للناتج الحقيقي.
- الناتج له أثر معنوي سالب على انبعاثات التلوث ولكنه لايدعم فرضيات EKC.

وهاتين النتيجتين تعنيان: ان كلا من النمو الاقتصادي وسياسات ترشيد استهلاك الطاقة من الممكن أن تقلل انبعاثات التلوث دون أن يكون لها أثر سلبي على التنمية الاقتصادية.

- وجود علاقة سببية قوية باتجاهين بين الناتج واستهلاك الطاقة من جهة وانبعاثات التلوث من جهة أخرى، ومتى ما حصلت صدمة shock في النظام، فان كل متغير يعمل على تعديل قصير الأجل ليعود إلى التوازن طويل الأجل.
- معدل سرعة التعديل منخفض ويصل إلى ما يزيد قليلاً عن ٠,٢٦ من السنوات، ولذلك ولأجل تخفيض انبعاثات التلوث فأن أفضل سياسة بيئية تكون من خلال زيادة الاستثمار في البنية التحتية لتحسين كفاءة الطاقة وتطوير سياسات حفظ الطاقة لتقليل أي مخلفات غير ضرورية من الطاقة. وهذا يعني أن حفظ الطاقة يتوقع أن يزيد كفاءة الطاقة ومن ثم تحفيز النمو الاقتصادي.

وقام (Hatzigeorgiou, et al., 2011) باستقصاء العلاقة السببية بين الناتج المحلي الإجمالي وكثافة الطاقة وانبعاثات CO_2 في اليونان خلال الفترة ١٩٧٧-٢٠٠٧. وقد دلت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة سببية باتجاه واحد تتجه من الناتج المحلي الإجمالي إلى كثافة الطاقة ومن الناتج المحلي الإجمالي إلى انبعاثات CO_2، بالاضافة الى وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين كثافة الطاقة وانبعاثات CO_2.

ومن الدراسات الاخرى التي استخدمت مؤشرات تلوث الهواء هي الدراسة التي قام بها (Shahbaz, et al., 2012) والتي تناولت تحليل العلاقة بين انبعاثات CO_2 واستهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي في باكستان للفترة ١٩٧١-٢٠٠٩، وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة طويلة الأجل بين جميع المتغيرات وبما يدعم فرضيات منحنى EKC وان هناك علاقة سببية تتجه من (النمو الاقتصادي) الى (انبعاثات CO_2).

وتناولت الدراسة التي قام بها (Esteve and Tamarit, 2012) تحليل العلاقة طويلة الأجل بين نصيب الفرد من انبعاثات CO_2 ونصيب الفرد من الدخل في الاقتصاد الاسباني خلال الفترة ١٨٥٧-٢٠٠٧. وبينت النتائج الى ان شكل منحنى كوزنتس البيئي لهذه العلاقة يتخذ شكل حرف U مقلوب inverted U-shape وأن هذه النتيجة تؤكد شكل العلاقة غير الخطي بين هذين المتغيرين مشيرة إلى وجود منحنى كوزنتس البيئي في حالة اسبانيا.

وقدم (Tiwari, et al., 2013) تحليلاً للعلاقة بين استهلاك الفحم الحجري والنمو الاقتصادي والانفتاح التجاري من جهة وانبعاثات ثاني اكسيد الكربون من جهة اخرى في حالة الاقتصاد الهندي خلال الفترة ١٩٦٦-٢٠١١. وقد توصلت الدراسة الى تحقق فرضيات منحنى EKC في الأجلين القصير والطويل، اضافة الى وجود علاقة سببية قصيرة وطويلة الأجل تنتقل من متغيرات الدخل واستهلاك الطاقة الى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون .

وهدفت الدراسة التي قام بها (Shahbaz, et al, 2013) الى استقصاء العلاقة بين انبعاثات ثاني اكسيد الكربون والنمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة في رومانيا للفترة ١٩٨٠-٢٠١٠ . وتوصلت الدراسة الى وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات وتحقق وجود منحنى EKC، وتم تقدير حد تصحيح الخطأ الذي كان يساوي ٨٧,٧٪ مما يؤكد على وجود علاقة طويلة الأجل بين متغيرات نموذج انبعاثات CO_2 في حالة رومانيا.

ثانياً/ دراسات استخدمت مؤشرات تلوث المياه

ويتمثل هذا المحور من الدراسات بالدراسة التي أجراها (Mythili and Mukherjee 2011) والتي استهدفت تحليل العلاقة بين ملوثات الأنهار والنمو الاقتصادي في الهند خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠٠٥، وقد تم اختيار عشرة أنهار تمثل مناطق اقتصادية مختلفة من الهند. وتم استخدام مقياسين للاستدلال على حجم التلوث هما المتطلب البيولوجي للاكسجين (BOD) والأس الهيدوجيني power of hydrogen (pH) كمؤشرات بيئية تمثل المتغيرات التابعة، اما المتغيرات المستقلة فتمثلت بنصيب الفرد من الناتج المحلي في كل ولاية من الولايات الهندية التي شملتها الدراسة والمتغير الافتراضي dummy variable الذي يعبر عن متغير السياسة البيئية، حيث اعطيت القيمة (صفر) للسنوات قبل ١٩٩٢ والقيمة (واحد) للسنوات بعد ١٩٩٢ وهي السنة التي بدأ فيها تطبيق السياسات البيئية، اضافة الى متغير آخر تمثل بنسبة التحضر Urbanization ratio. وفيما يتعلق بمتغير المتطلب البيولوجي، فقد توصلت الدراسة إلى وجود علاقة بين تلك المتغيرات تتخذ شكل حرف S مائل tilted S-shape وهو ما يتعارض مع شكل منحنى EKC في المراحل المبكرة، وتم الحصول على نقطتي تحول (TP) عند مستوى الدخل ٧,١١٥ و ١١,٩١٠ (بالعملة الهندية Rs) للفرد، وكان هناك تأثير معنوي لنسبة التحضر في زيادة التلوث قرب الانهار، اما متغير السياسة البيئية فكان موجب ومعنوي مما يدل على ان التنظيم البيئي غير فعال بدرجة كبيرة. اما النتائج المتعلقة بـ (pH) فكانت مشابهة لنتائج (BOD) باستثناء نقطتي التحول، حيث تحصل تلك النقاط عند المستوى من الدخل الذي يبلغ ١٠,٤٨٥ و١٥,٣٧١ (بالعملة الهندية Rs) للفرد.

وتناولت الدراسة التي قام بها (Shu, et al., 2012) استقصاء العلاقة بين تلوث المياه والنمو الاقتصادي في اربع مواقع من مقاطعة Guangdong الصينية خلال الفترة ١٩٩٠-٢٠٠٩، واستخدم في التحليل المياه الملوثة كمؤشر بيئي والناتج المحلي الإجمالي كمؤشر اقتصادي. وتوصلت الدراسة الى وجود علاقة بشكل U مقلوب بين تلوث المياه و GDP في الموقع Guangzhou، اما المواقع الثلاثة الاخرى فان العلاقة كانت غير واضحة.

ثالثاً/ دراسات استخدمت مؤشرات تدهور الأراضي

يتمثل هذا الحقل من الدراسات بالدراسة التي أجراها (Skonhoft and Solem, 2001) لبيان العوامل الاقتصادية المفسرة للتناقص في الأراضي البرية wilderness land في النرويج وعلى مستوى ١٨ محافظة للفترة ١٩٨٨-١٩٩٤. وتمثلت المؤشرات البيئية في هذه الدراسة بنسبة الأراضي البرية من إجمالي المساحة في كل محافظة، أما المؤشرات الاقتصادية فتمثلت بنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي. وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة سالبة بين نسبة أراضي البراري ومستوى النشاط الاقتصادي المتمثل بنصيب الفرد من GDP, وهذا يعني أن تناقص الأراضي البرية مرتبط بزيادة مستوى النشاط الاقتصادي، ولهذا فان هذه العلاقة لاتدعم وجود منحنى كوزنتس البيئي EKC.

رابعاً/ دراسات استخدمت مؤشرات تلوث الهواء والمياه:

وتتمثل بالدراسة التي أجراها (Chow, 2006) لإستقصاء العلاقة بين النوعية البيئية والنمو الاقتصادي في تايوان خلال الفترة ١٩٧٦-٢٠٠٤. وتمثلت المؤشرات البيئية التي استخدمتها هذه الدراسة بنوعية المياه واستهلاك الطاقة ونوعية الهواء، اما المتغيرات الاقتصادية فتمثلت بنصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي والانفاق الحكومي البيئي ومساهمة قطاع الصناعة وقطاع الخدمات في الناتج المحلي الاجمالي والصادرات والمستوردات اضافة الى مؤشرات أخرى تمثلت بالكثافة السكانية. وفيما يتعلق بمؤشر نوعية المياه فقد تم استخدام مقياس نسبة السكان المخدومين بمياه الشرب ومقياسين آخرين للاستدلال على حجم التلوث في الانهار الرئيسية في تايوان هما الاوكسجين المذاب في الماء (DO) والمتطلب البيولوجي للاكسجين (BOD). وتوصلت الدراسة الى ان شكل العلاقة لنسبة السكان المخدومين بمياه الشرب يتخذ نمط Inverted-U وقد بلغت نقطة التحول (TP) في الدخل ١١٠٠٥$ للفرد، ويتخذ نمط الحرف U بالنسبة لكل من (DO) و (BOD) وبلغت نقطة التحول لكل منهما ٧٩٧٨$ و١١١٢٣$ على الترتيب. اما المؤشرات التي استخدمت للتعبير عن نوعية الهواء فهي ثاني اكسيد الكربون CO_2، وكان نمط العلاقة فيه يتخذ شكل Increasing J ونقطة تحول في الدخل بلغت ٥٨٥٢$ للفرد،

وثاني اكسيد النتروجين NO_2 وكان نمط العلاقة فيه يتخذ شكلInverted-U ونقطة تحول في الدخل بلغت ٩٥٦٦$ للفرد، وثاني اكسيد الكبريت SO_2 وكان نمط العلاقة فيه يتخذ شكل Inverted-U ونقطة تحول في الدخل بلغت ٨٥٩٣$ للفرد، بالاضافة الى مؤشرات أخرى لنوعية الهواء مثل الدقائق العالقة في الهواء (particulate matter (PM10 والاوزون O_3 واول اكسيد الكربون CO.

وهناك دراسة اخرى أجراها (Ni, et al., 2010) استهدفت استقصاء العلاقة بين (نوعية البيئة) و(النمو الاقتصادي) في مدينة Shanghai التي تعد اكبر مدن الصين والمركز الاقتصادي فيها. وتمثلت المتغيرات التي استخدمت قي الدراسة بالناتج المحلي الاجمالي كمؤشر اقتصادي ونوعية الهواء ونوعية المياه ونوعية المياه القريبة من الشواطئ كمؤشرات بيئية. وتم تحليل العلاقة بين تلك المتغيرات باستخدام سلسلة زمنية للفترة ١٩٨٩-٢٠٠٤. وقد توصلت الدراسة إلى وجود أربعة أنواع لمنحنيات العلاقة بين المتغيرات (منحنى تصاعدي ومنحنى تنازلي ومنحنى EKC ومنحنى EKC مقلوب)، واستدلت الدراسة إلى أن مؤشر نوعية سطح المياه يدعم منحنى EKC أكثر من مؤشري نوعية الهواء والمياه القريبة من الشواطئ، وان تفسير ذلك يعود إلى استخدام التكنولوجيا ومعالجة تلوث الأنهار من قبل الحكومة.

١-٧ الاستنتاجات المتعلقة بالدراسات السابقة

من خلال استعراض الدراسات السابقة سواء على مستوى الاتجاه الأول cross countries أو على مستوى الاتجاه الثاني single country يمكن إستنتاج ما يلي:

١- اختلاف نتائج الحصول على منحنى EKC من دراسة لأخرى، حيث تشير نتائج بعض الدراسات الى وجود منحنى EKC يوضح العلاقة بين الدخل والتلوث، بينما لم يتضح وجود هذا المنحنى في دراسات اخرى، وهذا يعود لإختلاف ديناميكية العلاقة بين المؤشرات البيئية والمؤشرات الاقتصادية من دولة لأخرى.

٢- إن اغلب الدراسات السابقة كانت تركز على استخدام مؤشر بيئي واحد فقط (يعني أما مؤشر تلوث الهواء أو مؤشر تلوث المياه أو مؤشر تدهور الأراضي) والقليل جداً منها استخدم مؤشرين أو ثلاثة مؤشرات بيئية معاً.

٣- إن اغلب الدراسات التي تم استطلاعها تركز على استخدام المؤشر البيئي المتعلق بتلوث الهواء وخصوصاً انبعاثات CO_2، بينما هناك عدد قليل من الدراسات التي تعاملت مع المؤشر البيئي المتعلق بتلوث المياه أو تدهور الأراضي.

٤- اختلاف نتائج الحصول على قيمة نقطة التحول (TP) (التي تحصل عند مستوى معين من الدخل) من دراسة إلى أخرى، وهذا ناتج عن خصوصية ونوع المشاكل البيئية من دولة لأخرى، اضافةً الى اختلاف درجات ومستويات التنمية الاقتصادية بين الدول، وكذلك اختلاف الفترات الزمنية للبيانات التي أجريت عليها تلك الدراسات.

وفي ظل الاتجاه الثاني من هذه الدراسات ، فان دراستنا ستركز على البحث في استخدام بيانات دولة مفردة single country هي الأردن، وذلك لإبراز خصوصية القضايا البيئية في الأردن من خلال استقصاء وتحليل العلاقة بين المؤشرات الاقتصادية والمؤشرات البيئية.

١-٨ الجديد في هذه الدراسة

إن ما يميز هذه الدراسة عن الدراسات الأخرى هو الآتي:

١- تحليل العلاقة بين الضغط البيئي المتمثل بالاستهلاك المائي كمؤشر بيئي والنمو الاقتصادي، حيث لاتوجد دراسة من الدراسات التي تم استطلاعها قد تناولت تحليل هذه العلاقة.

٢- استخدام متغير الضغط البيئي على الأراضي الزراعية كمؤشر بيئي في تحليل العلاقة مع النمو الاقتصادي ، حيث أن الدراسات السابقة التي تم استطلاعها لم تستخدم هذا المتغير.

الفصل الثاني

حالة البيئة والقضايا البيئية الرئيسية في الأردن

٢-١ المقدمة

تعتبر دراسة حالة البيئة (ولأية دولة) مؤشر مهم لبيان الوضع القائم للأنظمة البيئية Ecosystems المتمثلة بالمراعي والغابات والأراضي الزراعية والصحارى والأراضي الرطبة والبيئة الساحلية والبحرية، اضافةً الى اعطاء مؤشرات عن حالة الموارد البيئية التي تمثل جانب المدخلات في عمليات التنمية الاقتصادية. وتعتبر هذه المؤشرات ادوات مهمة لراسمي السياسات تساعدهم في صياغة السياسات التي تأخذ في الاعتبار التفاعل بين البيئة والتنمية.

يستعرض هذا الفصل الواقع الحالي للبيئة في الأردن، ومدى التحديات البيئية التي تواجه الاقتصاد الأردني المتمثلة بمحدودية الموارد البيئية مقابل زيادة الطلب على السلع والخدمات ومتطلبات التنمية التي تعتمد اساساً على تلك الموارد. ويتناول ايضاً المشاكل البيئية الناتجة عن الضغوط والانشطة البشرية في القطاعات الاقتصادية المختلفة والاساليب غير السليمة في استخدام الموارد. وبالتالي فان عرض حالة مكونات البيئة بأوجهها المختلفة يساعد في تحديد حجم ونوع الضرر البيئي الناتج عن تلك الضغوط، والذي يجب ان يُبنى عليه حجم ونوع الاستجابة لمعالجة المشكلة البيئية.

ومن الامور المهمة الاخرى التي يتناولها الفصل هي الاطار المؤسسي للتعامل مع القضايا البيئية والجهات التي يقع على عاتقها مسؤولية حماية البيئة على المستوى المحلي.

وبما ان القضايا البيئية هي قضايا ذات طابع عالمي، فقد انصب اهتمام المجتمع الدولي بعقد المؤتمرات التي تعنى بشؤون البيئة ووضع الاتفاقيات البيئية المعنية بحل المشاكل البيئية الملحة. ومن هنا يعرض هذا الفصل الاتفاقيات البيئية التي انضم اليها الأردن. بالاضافة الى استعراض التشريعات البيئية التي هي بمثابة الاداة الفعالة التي تعمل في ظلها المؤسسات المعنية بحماية البيئة. ويتناول ايضاً الجانب الاقتصادي المتمثل بالانفاق البيئي الذي يعكس استجابة المؤسسات في معالجة الضغوط البيئية وكذلك الجانب الاقتصادي للتدهور البيئي المتمثل بالتكاليف البيئية.

٢-٢ ملامح عامة للبيئة في الأردن

تبلغ المساحة الكلية للأردن ٨٩٣١٨ كم[٢]، وتشكل مساحة اليابسة ٩٩,٤٪، أما مساحة المسطحات المائية (المتمثلة بالمياه الإقليمية للبحر الميت والبحر الأحمر) فتشكل ما نسبته ٠,٦٪. وتقسم مساحة الأردن حسب المناطق المناخية (الطبوغرافية) إلى أربع مناطق مختلفة موزعة من الغرب إلى الشرق كما يلي (دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٦):-

- الجرف القاري، ويتكون من وادي الأردن ووادي عربة وحوض البحر الميت.
- مناطق المرتفعات الجبلية
- المناطق الهامشية (السهول)
- منطقة الصحراء الشرقية (البادية)

وتصنف المناطق البيئية في الأردن وفقاً لمستويات الامطار الى اربع مناطق بيئية هي: المنطقة شبه الصحراوية (البادية) والمنطقة الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة كما هو موضح في الجدول (٢-١). ويتضح ان اعلى نسبة من مساحة الأراضي الأردنية وهي أراضي البادية التي تشكل ٩٠,٥٪ تتلقى اقل معدل من مستويات الامطار والذي يقل عن ٢٠٠ ملم سنوياً.

جدول (٢-١): المناطق البيئية الرئيسية في الأردن وفقاً لمعدلات الأمطار السنوية.

المناطق البيئية	معدل هطول الامطار (ملم/سنة)	مساحة اليابسة (مليون دونم)	النسبة المئوية للمساحة
١- شبه الصحراوية (البادية)	أقل من ٢٠٠	٨٠,٣	٩٠,٥
٢- الجافة	٢٠٠-٣٠٠	٤,٩	٥,٥
٣- شبه الجافة	٣٠٠-٤٠٠	١,٧	١,٩
٤- شبه الرطبة	أكثر من ٤٠٠	١,٩	٢,١
المجموع		٨٨,٨	١٠٠

المصدر: وزارة الزراعة، ٢٠١٠

٣-٢ القضايا البيئية الرئيسية في الأردن

تعتبر القضايا البيئية قضايا ذات طبيعة مشتركة في كل دول العالم، الا ان لكل دولة خصوصيتها في التعامل مع تلك القضايا وفقاً لطبيعة بيئتها ونوعية وكمية مواردها البيئية.

وفي الأردن تتركز القضايا البيئية الرئيسية في أربع قضايا وذلك وفقاً لأهميتها ولطبيعة التحديات البيئية التي تفرضها تلك القضايا على الواقع البيئي ـ الاقتصادي الأردني وتتمثل بما يلي:

- نوعية الهواء
- الموارد المائية
- تدهور الأراضي
- التنوع الحيوي

وسيتم استعراض تلك القضايا بشيء من التفصيل، وبيان حالة البيئة في الأردن وفقاً لتلك القضايا والمشاكل البيئية الناجمة عنها ومدى علاقتها بالانشطة الاقتصادية.

٢-٣-١ نوعية الهواء

يتكون الهواء بحالته النقية من خليط من الغازات المختلفة وبنسب متفاوتة حيث يشكل النيتروجين ٧٨٪ من وزن الهواء والاكسجين ٢١٪ وثاني اكسيد الكاربون ٠,٠٣٪ وبعض الغازات الأخرى التي تكون بنسب ضئيلة (World Health Organiziation (WHO), 2000).

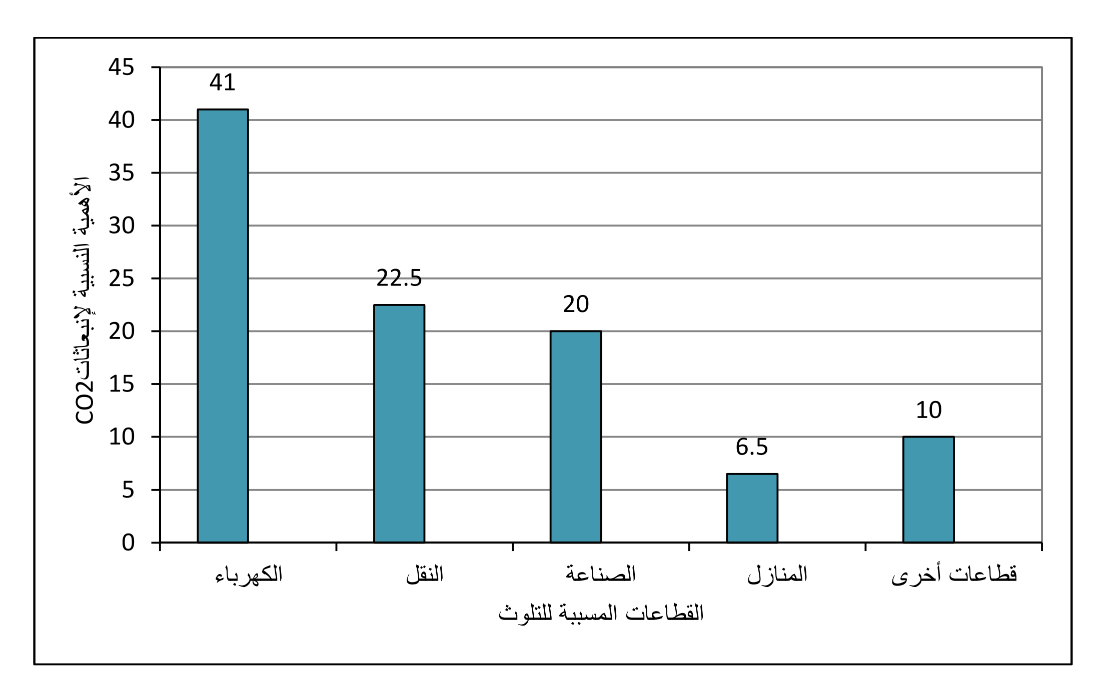
ويحدث التلوث في الهواء إذا حصل اختلال في هذه النسب لأي سبب، أو اذا اختلطت به بعض الشوائب او الغازات بالقدر الذي يضر بحياة الكائنات .

لقد كان للتطور التكنولوجي الذي شهده العالم ومارافقه من تنوع للأنشطة الإنتاجية وعمليات التصنيع الأثر الكبير في تلوث الهواء نتيجة لتزايد استخدام مصادر الطاقة الملوثة للهواء ومنها الوقود الاحفوري الذي يدخل في العمليات الإنتاجية.

ومع الازدياد المضطرد للنمو السكاني في العالم وتنامي الطلب على السلع والخدمات، ازدادت الحاجة إلى استخدام المزيد من الوقود مما أدى إلى اتساع رقعة التلوث البيئي والتي انعكست بالنتيجة سلباً على حياة الإنسان. وتتمثل الآثار السلبية لتلوث الهواء بالاضرار الصحية على حياة الانسان مثل امراض الجهاز التنفسي. اما الاضرار الاخرى فتتمثل بالاختلال بالتوازن البيئي في البيئة التي تعيش فيه الكائنات الحية وحدوث تغيرات مناخية كبيرة في العديد من بقاع العالم والتي ينجم عنها كوارث بيئية تتسبب باضرار مادية جسيمة، اضافة الى نشوء مايعرف بظاهرة الاحتباس الحراري.

ويعتبر غاز ثاني اكسيد الكربون من أهم الغازات المسببة للتغير المناخي في العالم. ويوضح الشكل (٢-١) الاهمية النسبية لمتوسط إنبعاثات ثاني اكسيد الكربون حسب القطاعات

على المستوى العالمي خلال الفترة ٢٠٠٨-٢٠٠٩، حيث يشكل قطاع توليد الطاقة الكهربائية المساهمة الاكبر في انبعاثات هذا الغاز، اذ بلغ معدل مساهمته ٤١٪ خلال تلك الفترة، يليه قطاع النقل ثم قطاع الصناعة ثم القطاع المنزلي حيث بلغ معدل مساهمة كل قطاع ٢٢,٥٪ و٢٠٪ و٦,٥٪ على الترتيب، بينما بلغ معدل مساهمة القطاعات الاخرى ١٠٪ (International Energy Agency (IEA), 2010 and 2011).



شكل (٢-١): الأهمية النسبية لإنبعاثات CO_2 حسب القطاعات المسببة للتلوث في العالم خلال الفترة ٢٠٠٨-٢٠٠٩.
المصدر: International Energy Agency (IEA), 2010 and 2011.

٢-٣-١-١ الضغوط البيئية على نوعية الهواء

ينشأ الضغط البيئي على نوعية الهواء في الأردن من خلال مجموعتين من المصادر الملوثة للغلاف الجوي هما: مصادر تلوث صناعية ومصادر تلوث طبيعية.
وتقسم المصادر الصناعية لتلوث الهواء بدورها الى مصادر تلوث ثابتة ومصادر تلوث متحركة، وكما يلي (وردم والدبابسة، ٢٠٠١):

أولاً / مصادر التلوث الثابتة: وتتمثل بالآتي:

- **مصفاة البترول**

تقع هذه المصفاة شمال الزرقاء، وأن أهم الملوثات التي تطلقها الى الجو هي اول وثاني اكسيد الكربون وثاني اكسيد الكبريت واكاسيد النيتروجين والدقائق الصلبة اضافة الى المواد الهيدروكربونية.

- **محطة الحسين الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية**

تقع هذه المحطة شمال شرق الزرقاء قرب بلدة الهاشمية، وان أهم الملوثات التي تطلقها هي اول وثاني اكسيد الكربون وثاني اكسيد الكبريت واكاسيد النيتروجين اضافة الى الدقائق الصلبة.

- **مصانع الاسمنت**

تقع هذه المصانع في الفحيص والقادسية، وتطلق هذه المصانع بصورة رئيسة الاغبرة ونواتج الاحتراق الاخرى.

وهناك مصانع للأسمنت انشئت حديثاً مثل معمل اسمنت القطرانة والمفرق.

- **مناجم الفوسفات**

تقع هذه المناجم في الرصيفة والحسا والرشيدية والابيض، وتطلق هذه المناجم الاغبرة والاكاسيد المختلفة التي تنتج عن حرق الوقود.

- **المجمعات الصناعية**

تطلق الصناعات الموجودة في هذه المجمعات مركبات الرصاص وثاني اكسيد الكبريت واول وثاني اكسيد الكربون.

- **الاغبرة الناتجة عن تحميل الفوسفات والبوتاس والاسمنت في ميناء العقبة.**
- **مصنع الاسمدة**

يقع في العقبة وتتمثل ملوثاته بالاغبرة والفلور والامونيا وثاني اكسيد الكبريت واكاسيد النيتروجين واكاسيد الكربون.

- **محطات تنقية المياه العادمة**

أهم هذه المحطات هي محطة الخربة السمراء، حيث ينبعث منها الروائح الكريهة وكبريتيد الهيدروجين والامونيا والميثان.

- **مكبات النفايات**

تطلق هذه المكبات غازات كبريتيد الهيدروجين والميثان بشكل رئيسي والتي تنبعث نتيجة لعمليات التحلل البيولوجي للمركبات العضوية.

وهنالك مصادر صناعية ثابتة اخرى تتسبب في تلوث الهواء تتمثل بمايلي: (وزارة البيئة، ٢٠٠٩، أ).

- **حرق النفايات الصلبة**

ويتمثل هذا المصدر بالأساليب غير السليمة من قبل الأفراد في معالجة النفايات الصلبة مثل حرق الإطارات والنفايات المنزلية والتي ينتج عنها كميات كبيرة من اكاسيد الكربون والكبريت.

- **العمليات النفطية**

تتمثل بعمليات تعبئة النفط الخام في العقبة والمشتقات البترولية في محطات تعبئة الوقود، حيث ينتج عن هذه المصادر تطاير مشتقات المواد البترولية والتي تنتشر فوق المناطق المحيطة بمحطات التعبئة.

- **الصناعات وورش المواد الانشائية**

وتتمثل بالمرامل والكسارات وخلاطات الاسفلت والباطون الجاهز ومقالع ومناشير الحجر، وينتج عن هذه المصادر تطاير كميات كبيرة من الغبار التي تنتشر على مساحات واسعة من المناطق المحيطة بتلك الصناعات والورش اعتماداً على اتجاه الرياح.

ثانياً / مصادر التلوث المتحركة

وتتمثل بمركبات النقل والانواع الاخرى من المركبات والبواخر في ميناء العقبة، وتطلق هذه المصادر الرصاص ومركبات النتروجين واكاسيد الكربون وثاني اكسيد الكبريت الناتج عن حرق انواع مختلفة من الوقود المستخدم في تشغيلها.

اما بالنسبة للمصادر الطبيعية لتلوث الهواء فتتمثل بالعواصف الترابية والرملية، وتحدث تلك العواصف في الأردن خلال فصلي الربيع والصيف. ومن الامثلة على ذلك مايعرف محلياً بالرياح الخماسينية التي تهب من شمال افريقيا عبر صحراء سيناء في مصر (Jaber et al., 1997).

وتشير إحصاءات الأرصاد الجوية الى ان عدد المنخفضات الخماسينية الحارة وذات العواصف الترابية التي يتعرض لها الأردن سنوياً تتراوح من خمسة الى ستة منخفضات، وان كمية الغبار الناتجة عنها تقدر بحوالي ١,٨ مليون طن في السنة (Hadadin and Tarawneh, 2007).

٢-٣-١-٢ مراقبة نوعية الهواء

يعتبر برنامج مراقبة نوعية الهواء المحيط من أهم البرامج التي حظيت بقدر كبير من الأهمية من قبل المؤسسة العامة لحماية البيئة منذ بداية تأسيسها في عام ١٩٩٦ وخاصة في المناطق السكنية ذات الكثافة العالية والمناطق الصناعية التي تنبعث منها ملوثات الهواء الغازية والغبار. ثم قامت وزارة البيئة بعد تأسيسها في عام ٢٠٠٣ بمتابعة هذه البرامج والتي من أهمها:

- مراقبة الغبار العالق الدقيق (particulate matter (PM_{10} في الفحيص.
- مراقبة الغبار العالق الدقيق (particulate matter (PM_{10} في القادسية.
- مراقبة الغبار العالق الدقيق الكلي (Total suspended particles (TSP في منطقة الأبيض والسلطاني.
- مراقبة نوعية الهواء في منطقة الهاشمية.

وبالإضافة الى الرقابة القائمة من قبل وزارة البيئة على هذه البرامج، هناك مشاريع لمراقبة نوعية الهواء نفذت من قبل جهات أخرى، ويتم مراقبتها بالتنسيق مع وزارة البيئة وأهم هذه المشاريع:

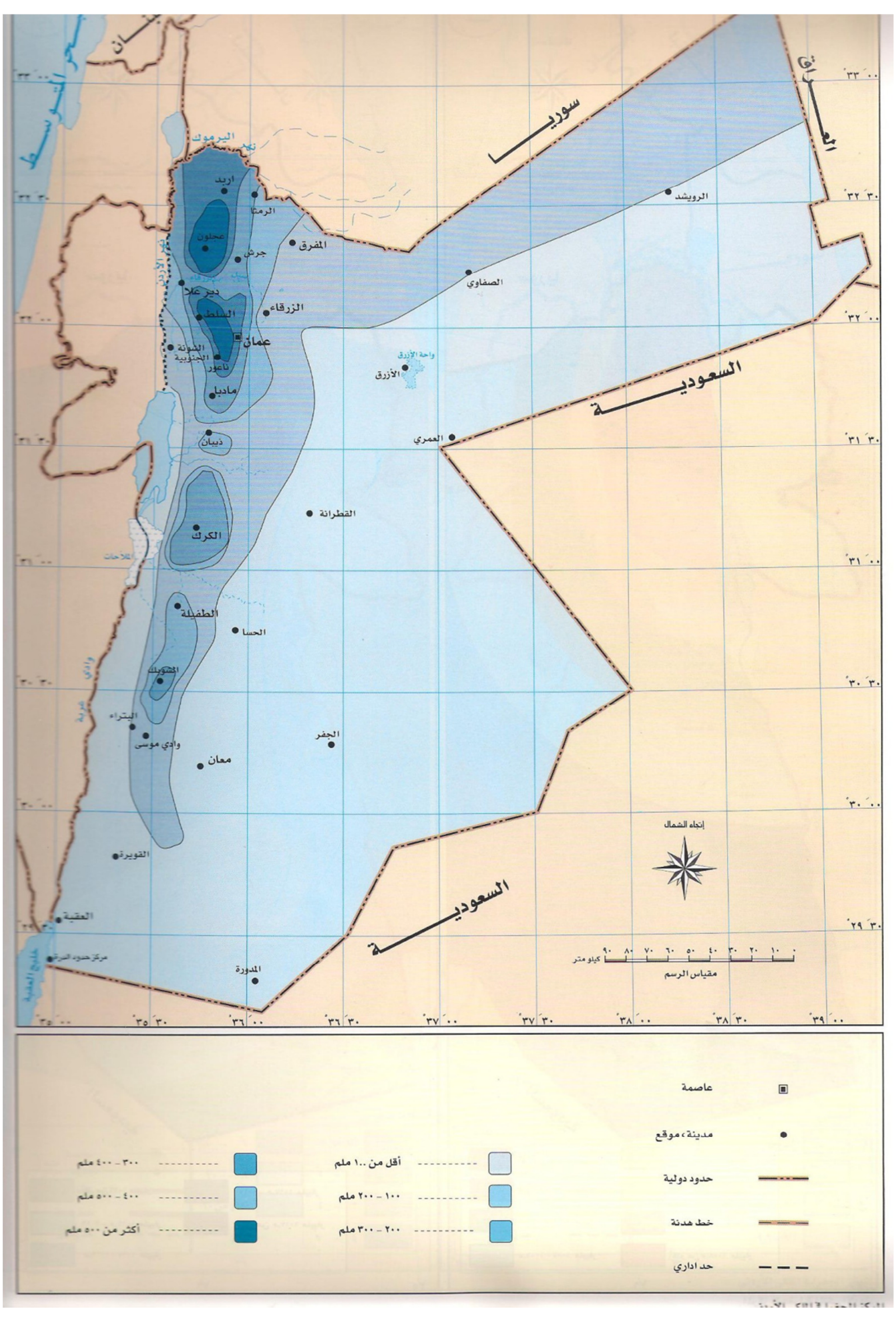
- المشروع الأوروبي لمراقبة نوعية الهواء في مدينة العقبة والمنفذ من قبل سلطة منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة وبالتعاون مع الاتحاد الاوربي.
- مشروع مراقبة مستويات ملوثات الهواء في وسط عمان والمنفذ من قبل وزارة الصحة. وتقوم وزارة البيئة ايضاً بإجراء عمليات مراقبة للانبعاثات الصادرة من المصادر الثابتة بالتعاون مع مراكز البحث العلمي (وزارة البيئة، ٢٠٠٩، أ).

٢-٣-٢ الموارد المائية

يصنف الأردن كواحد من اكثر خمس دول ندرةً في العالم بالنسبة للموارد المائية، ففي الوقت الذي قدرت فيه حصة الفرد بـ (١٥٠م^{٣} /السنة) من المياه خلال عام ٢٠٠٥ فأن التوقعات تشير الى انه (مع استمرار النمو السكاني) فان حصة الفرد المتوقعة من المياه ستنخفض الى (٩٣ م^{٣} /السنة) خلال عام ٢٠٢٥ (UN, 2006).

ومما تجدر الاشارة اليه ان اغلب الخبراء يعتبرون ان البلدان التي تكون فيها حصة الفرد اقل من ١٠٠٠م^{٣} تعتبر بلدان فقيرة مائياً (Hadadin et al., 2010).

ويوضح الشكل (٢-٢) مناطق التوزيع المطري في الأردن حسب مستويات الامطار. حيث يلاحظ ان مستويات الامطار تبلغ اقصى مستوى لها في الجهة الشمالية الغربية، كما هو موضح بالخط المطري الذي يبلغ فيه مستوى الامطار اكثر من ٥٠٠ ملم سنوياً، الا ان المساحة التي تتلقى هذا المستوى من الامطار تعتبر صغيرة جداً.



شكل (٢-٢): مناطق التوزيع المطري حسب مستويات الامطار في الأردن.

المصدر: المركز الجغرافي الملكي، ٢٠١١.

وعلى النقيض من ذلك، فان مستويات الامطار تتناقص بدرجة كبيرة عند التحرك شرقاً، حيث تصل مستويات الامطار الى ادنى حد لها كما هو موضح بالخط المطري الذي تكون فيه مستويات الأمطار اقل من ١٠٠ ملم سنوياً، ويتضح عند هذا الخط المطري ان المساحة التي تتلقى ادنى مستوى من الامطار تكون كبيرة جداً.

ومن هنا يتضح حجم التحدي البيئي الذي يواجهه الأردن في التعامل مع قضية المياه، والذي تعتبر فيه الامطار المصدر الاساسي لإمداداتها.

٢-٣-٢-١ رصد الموارد المائية

ان تقييم الموازنات المائية المتعلقة بالمياه السطحية والجوفية يعتمد في الاساس على عملية رصد الموارد المائية. ويتم من خلال هذه العملية تطوير وتحديث شبكة معلومات الرصد المائي في كافة الأحواض المائية في الأردن. حيث ان المعلومات التي يتم الحصول عليها تساعد على القيام بمهمة ادارة وتطوير المصادر المائية. وتتكون شبكة رصد المياه السطحية من خمس محطات رصد هي: محطات الامطار ومحطات التبخر ومحطات الفيضانات ومحطات الينابيع والتصريف الاساسي للوديان ومحطات الاستشعار عن بعد. اما شبكة رصد المياه الجوفية فتتكون من ١١٦ مُسجلة آلية تستخدم لقياس منسوب المياه الجوفية في آبار (ممثلة لكافة الاحواض المائية الجوفية) وعددها ١٢ حوض مائي جوفي، اضافة الى ان هناك ١٠٨ بئر مراقبة، حيث يتم القياس فيها يدوياً بواسطة اجهزة مخصصة لهذا الغرض (وزارة المياه والري، ٢٠١٠).

٢-٣-٢-٢ فحص نوعية المياه

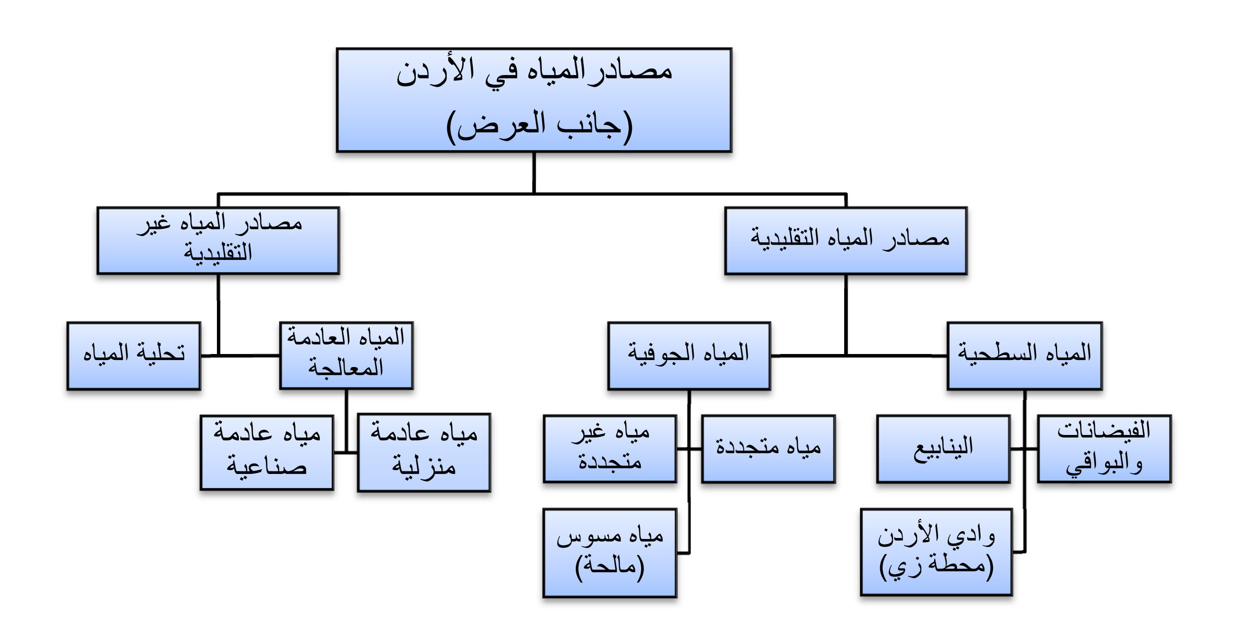
يتم فحص نوعية المياه وفقاً لمؤشرات مخبرية خاصة بهذا النوع من الفحوص، والتي يتم على اساسها بيان مدى صلاحية المياه او تلوثها. وتعتمد مؤشرات نوعية المياه على مواصفات كمية قياسية خاضعة للبحث العلمي تحدد مدى نقاوة المياه. وفي الأردن يتم فحص نوعية المياه وفق عدة مؤشرات معيارية، وتختلف مؤشرات نوعية المياه حسب الاستخدامات، فهناك مؤشرات خاصة بنوعية مياه الشرب ومؤشرات خاصة بمياه الري ومؤشرات تتعلق بالمياه المخصصة للاغراض الصناعية. وتستند هذه المعايير على المعايير الدولية وخاصة معايير منظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة الاغذية والزراعة (FAO) Food and Agriculture Organization (وردم والدبابسة، ٢٠٠١).

٢-٣-٢-٣ عرض المياه في الأردن

تعتبر الامطار المصدر الرئيسي لتغذية المياه السطحية والجوفية. وتتصف مستويات هذه الامطار بتذبذب كمياتها من سنة لأخرى نتيجة للتباين المناخي والاختلاف في تضاريس الارض من منطقة لأخرى.

وتشير التقديرات الى ان حجم مياه الامطار بلغ ٣٦٥١ مليون م٣ خلال الموسم ١٩٩٩-٢٠٠٠ (دائرة الاحصاءات العامة،٢٠٠٠)، بينما بلغ ٦٣٧٩ مليون م٣ خلال الموسم ٢٠٠٨-٢٠٠٩، حيث يشكلان ٤٤٪ و٧٧٪ على الترتيب من المعدل طويل المدى (١٩٣٧-٢٠٠٩) البالغ ٨٢٤٢ مليون م٣ ، ومن هنا يتضح حجم التباين في مستويات الامطار (دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩).

تتمثل المصادر الرئيسية لعرض المياه في الأردن بمصدرين اساسين هما: مصادر المياه التقليدية والتي تتضمن (المياه السطحية والمياه الجوفية) والمصدر الآخر هو مصادر المياه غير التقليدية والتي تتضمن (المياه العادمة المنزلية والمياه العادمة الصناعية والمياه المحلاة). ويوضح الشكل (٢-٣) جانب العرض للموارد المائية في الأردن حسب مصادرها.



شكل (٢-٣): جانب العرض للموارد المائية حسب مصادرها في الأردن.

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نشرة الاحصاءات البيئية (٢٠٠٩).

٢-٣-٢-٤ مصادر المياه التقليدية:

١- المياه السطحية

كان هناك ثلاثة مصادر للمياه السطحية في الأردن هي نهر الأردن واليرموك والزرقاء، الا انها كلها قد اصبحت غير معتمد عليها وذلك نتيجة الافراط في سحب المياه عند منبع نهر الأردن ونهر اليرموك قبل ان يصل للأردن. اما بالنسبة لنهر الزرقاء فأنه قد تأثر بصورة حادة بتلوث المياه القادمة من المنطقة الصناعية في عمان والزرقاء والتي تشكل ٧٠٪ من الصناعات الأردنية الصغيرة والمتوسطة الحجم (Mohsen, 2007).

ولذلك لايوجد في الأردن انهار تتوافق مع المعنى الدولي لتعريف النهر، ماعدا نهر الأردن الذي كان يصرف حوالي ١٤٠٠ مليون م٣ سنوياً قبل ان تستحوذ عليه النشاطات الزراعية والتنموية المختلفة. وتتمثل المياه السطحية بالمياه دائمة الجريان التي يكون مصدرها الينابيع والانهار على مدار السنة، وكذلك المياه الموسمية التي تجري في الاودية والانهار والتي تكون على شكل فيضانات في موسم الشتاء، وهي الكميات التي تتأتى من مياه الامطار الفائضة عن استيعاب الارض، ووفقاً للخصائص الطوبغرافية فان هذه المياه تتدفق ضمن الأودية الرئيسية (وردم والدبابسة، ٢٠٠١).

ويبلغ عدد الأحواض المائية المكونة لمصدر المياه السطحية ١٥ حوض مائي. وتتوزع هذه الاحواض في الأردن اعتماداً على اتجاه التصريف الى ثلاث مجاميع رئيسية هي (Ministry of Environment, 2006):

- الاحواض التي تصب في البحر الميت.
- الاحواض التي تصب في البحر الاحمر.
- الاحواض التي تصب شرقاً في الأراضي الصحراوية

ولأجل تكوين مخزون مائي (كجزء من جانب العرض) لتلبية الطلب على المياه على مدار السنة، فأنه يتم تجميع المياه السطحية من خلال انشاء السدود التي تختلف في سعتها التخزينية من منطقة الى آخرى اعتماداً على كميات الهطول المطري في تلك المناطق.

ويوجد في الأردن حالياً عشرة سدود هي: سد الملك طلال - وادي العرب – شرحبيل – الوحدة – الكرامة – وادي شعيب – الكفرين – الوالة – الموجب – التنور (وزارة المياه والري، ٢٠١٠).

٢- المياه الجوفية

تعد المياه الجوفية احد المصادر الرئيسية للتزويد المائي للعديد من المناطق في الأردن، وفي البعض منها تعتبر هي المصدر المائي الوحيد. وتقسم المياه الجوفية وفقاً لتجدد مخزونها الى مصدرين هما:

- مصادر المياه الجوفية المتجددة renewable

وهي المياه التي يتم شحنها سنوياً من مياه الامطار.

- مصادر المياه الجوفية غيرالمتجددة non-renewable

وهي المياه المخزنة في اعماق الارض منذ زمن بعيد، وهذه المياه ليس لها علاقة بالدورة الهيدرولوجية. ويعتمد حجم هذه المياه على سمك الطبقة الجوفية التي تتواجد فيها المياه والسعة التخزينية لتلك الطبقة وامتداداتها. ومن الامثلة على مياه هذا المصدر هو مياه حوض الديسي الذي يقع جنوب الأردن ويقع القسم الآخر منه في السعودية. ويوجد في الأردن ١٢ حوض للمياه الجوفية، ومعظم هذه الاحواض تتألف من اكثر من طبقة من طبقات المياه الجوفية (Humpal, et al., 2012).

ومما يجدر الاشارة اليه، ان المياه الجوفية تقسم اعتماداً على عمق الطبقات الجوفية الى ثلاث مجاميع رئيسية هي (Ministry of Environment, 2006):

- مجموعة المياه ذات الطبقة الجوفية العميقة deep aquifer
- مجموعة المياه ذات الطبقة الجوفية المتوسطة middle aquifer
- مجموعة المياه ذات الطبقة الجوفية الضحلة shallow aquifer

ويساهم مصدر المياه الجوفية بالنسبة الاكبر من كميات التزويد المائي المستخدمة في القطاع المنزلي والزراعي والصناعي. فقد بلغ معدل مساهمته النسبية ٥٣٪ من مجموع مساهمات المصادر المائية الاخرى خلال الفترة ٢٠٠٥-٢٠٠٩ (دائرة الاحصاءات العامة،٢٠٠٩).

ويشير واقع الحال لوضع الاحواض المائية الجوفية بأن هناك هبوطاً حاداً في كميات المياه في ستة احواض مائية من اصل ١٢ حوض، وذلك وفقاً للقياسات المائية التي تم اجرائها على تلك الاحواض من خلال شبكات المراقبة، وقد ادى ذلك الى جفاف الجزء العلوي من الطبقة المائية وبالتالي تناقص انتاجية الآبار. وهذا يُعد اشارة واضحة لمدى الخطر الذي تتعرض له خزانات المياه الجوفية من الناحية الكمية والنوعية في المستقبل (وزارة المياه والري، ٢٠١٠).

٢-٣-٢-٥ مصادر المياه غير التقليدية:

تلجأ الدول التي تعاني من ندرة في كميات المياه (والتي تقع في المناطق الجافة وشبه الجافة وكذلك الدول التي تحدها البحار او البحيرات المالحة) الى استخدام مصادر المياه غير التقليدية للتخفيف من النقص الحاصل في المصادر المائية التقليدية الاساسية. وتعتبر عملية التحلية desalination واحدة من مصادر المياه غير التقليدية التي يتم فيها تحويل مياه البحر والمياه الجوفية ذات الملوحة العالية الى مياه عذبة ذات نوعية جيدة، ويعود تطبيق هذه التقنية الى ما يقرب من ٥٠ سنة ماضية. وتعتبر بعض بلدان الشرق الاوسط من اكبر المنتجين للمياه العذبة من مياه البحر مثل السعودية التي تنتج ١٠٪ من المياه المحلاة في العالم، ومن الدول الاخرى التي تستخدم هذه التقنية هي الامارات العربية المتحدة والكويت والبحرين وقطر وعُمان. وهناك مصادر غير تقليدية أخرى تتمثل بمعالجة المياه العادمة الناتجة عن الانشطة في القطاعات المنزلية والبلدية والصناعية، اضافةً الى عملية الحصاد المائي (Qadir, et al., 2007).

ولا يختلف الحال في الأردن (كونه يقع في المناطق الجافة وشبه الجافة) عن الدول التي تعاني من ندرة امدادات المياه. وللتخفيف من العجز المائي، فإن الوسائل المتبعة لمواجهة هذا التحدي البيئي تتضمن استخدام مصادر المياه غير التقليدية التالية:

١- معالجة المياه العادمة

تتم معالجة المياه العادمة wastewater عن طريق محطات المعالجة التي تنتشر في مختلف المحافظات في الأردن. ويبلغ عدد تلك المحطات ٢٤ محطة تنقية. وتعتبر المياه المعالجة من المصادر غير التقليدية التي يمكن اضافتها الى الموازنة المائية لتخفيف العجز المائي. وتستخدم المياه التي يتم معالجتها في الزراعة المقيدة وغير المقيدة بعد خلطها بالمياه السطحية في الاودية والسدود لتحسين نوعيتها. وقد قامت محطات التنقية بانتاج ١١١ مليون م^{3} من المياه المعالجة عام ٢٠١٠ وكانت نسبة اعادة استخدامها ٩٢٪ (وزارة المياه والري، ٢٠١٠).

٢- تحلية المياه

هناك مصدرين للمياه التي يمكن تحليتها (Hadadin et al., 2010):

- المياه المسوس (المالحة) brackish الموجودة في انحاء الأردن.

توجد هذه المياه في الاغوار الجنوبية ما بين مدينة دير علا والبحر الميت، وتبلغ ملوحتها ٥٠٠٠-٧٠٠٠ ppm. وتبلغ الكمية المنتجة من تحلية هذه المياه ٦٠ مليون م^{٣} سنوياً. اما المصادر الاخرى فهي مياه الينابيع المالحة التي تقع جنوب وشرق وادي الأردن وهناك ايضاً مصادرالمياه المالحة التي تتواجد في انحاء مختلفة من الأردن، ولكن هناك صعوبة في استغلال هذه المصادر نظراً لتشتتها وبعد المسافة فيما بينها، اضافةً الى ان تلك المياه تحتاج الى معالجة خاصة لإزالة المواد الكيميائية والمحلول الملحي الذي تحتويه. ومع ذلك فانه من الممكن تحلية المياه للتجمعات السكانية الصغيرة باستخدام الطاقة الشمسية او طاقة الرياح.

ويوجد في الأردن ٢١ محطة لتحلية المياه، وفي عام ٢٠١٠ بلغت كمية المياه التي تم تحليتها ٨٠ مليون م^{٣} (وزارة المياه والري، ٢٠١٠).

- مياه البحر الموجودة في خليج العقبة

ان المياه الموجودة في خليج العقبة تعتبر مصدر مائي غير محدود، وان تحلية هذه المياه بالامكان ان تساعد في تغطية احتياجات منطقة العقبة للانشطة السياحية والصناعية، ومن الممكن ايضاً ان تغطي احتياجات المناطق الاخرى في الأردن، الا ان الامر لايقتصر على عملية التحلية بل ان ذلك يتطلب عمليات اخرى تتمثل بعمليتي الضخ والنقل الى مئات الكيلومترات، ولذلك فان المياه المسوس في الغور اقل كلفة مما في العقبة.

٣- الحصاد المائي

تتم عملية الحصاد المائي water harvesting من خلال انشاء سدود وحفائر ذات سعة صغيرة لجمع مياه الامطار والاستفادة منها. وان المبدأ الاساسي لهذه العملية هو جمع الامطار من مساحة واسعة من الارض وحصرها في مساحة صغيرة. ان هذه الطريقة تكون قابلة للتطبيق فقط في مناطق معينة اعتماداً على نوعية وتكوين التربة (Mohsen, 2007) .

اما الجهات التي تتولى استخدام هذا الاسلوب في تجميع مياه الامطار في الأردن، فهناك مديرية بأسم مديرية الحصاد المائي تابعة لوزارة الزراعة. وتتولى هذه المديرية جمع وتحليل المعلومات اللازمة للقيام بمشاريع الحصاد المائي، اضافةً الى تنفيذ السدود والحفائر الترابية لتجميع مياه الامطار في البادية (وزارة الزراعة، ٢٠١١).

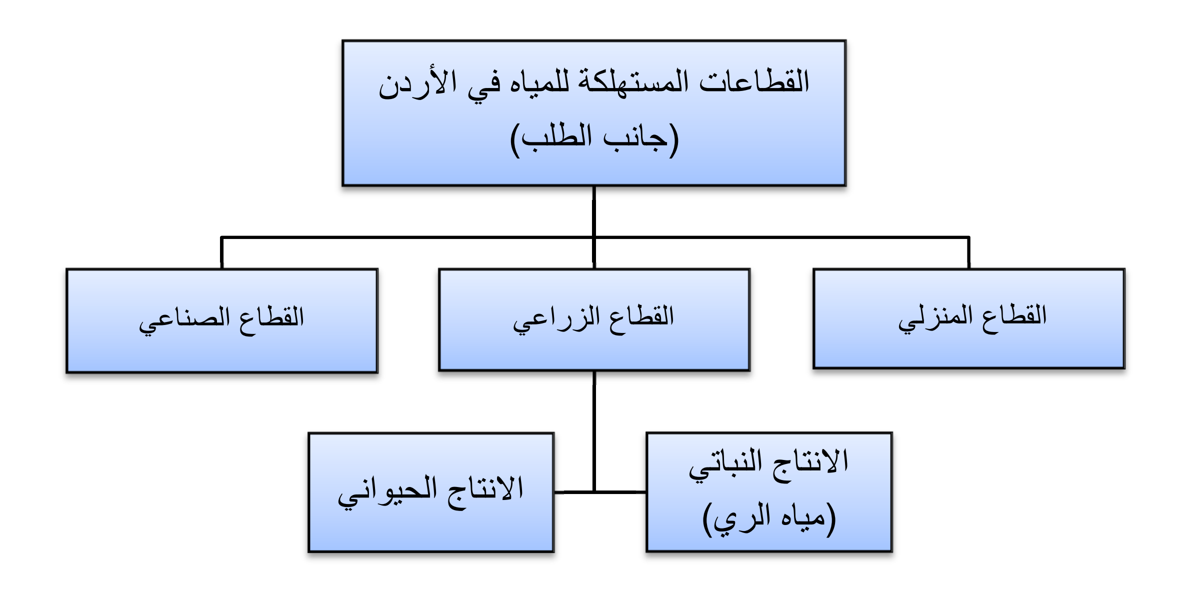
وهناك مديرية اخرى تعنى بهذه العملية هي مديرية الحصاد المائي التي هي احد مديريات سلطة وادي الأردن التابعة لوزارة المياه والري. وتقوم هذه المديرية ايضاً بتنفيذ الحفائر والحواجز الترابية في مناطق مختلفة من البادية. وتقوم ايضاً بالتعاون مع وزارة الزراعة في تنفيذ

السدود والحفائر في مواقع مختلفة كما في محافظة الطفيلة والكرك والمفرق (وزارة المياه والري، ٢٠٠٧).

وترى احد الدراسات ووفقاً لعملية التحليل الهرمي Analytical Hierarchy Process (AHP) ان عملية تحلية المياه يليها الحصاد المائي تمثل افضل الخيارات المستقبلية لزيادة عرض المياه وفقاً للمعايير الاقتصادية والفنية والبيئية التي استخدمت في التحليل (Jaber and Mohsen, 2001).

٢-٣-٢-٦ الطلب على المياه

تتمثل القطاعات الرئيسية المستهلكة للمياه بالقطاع الزراعي والمنزلي والصناعي، وهي تمثل جانب الطلب على المياه في الأردن، وكما موضح بالشكل (٢-٤).

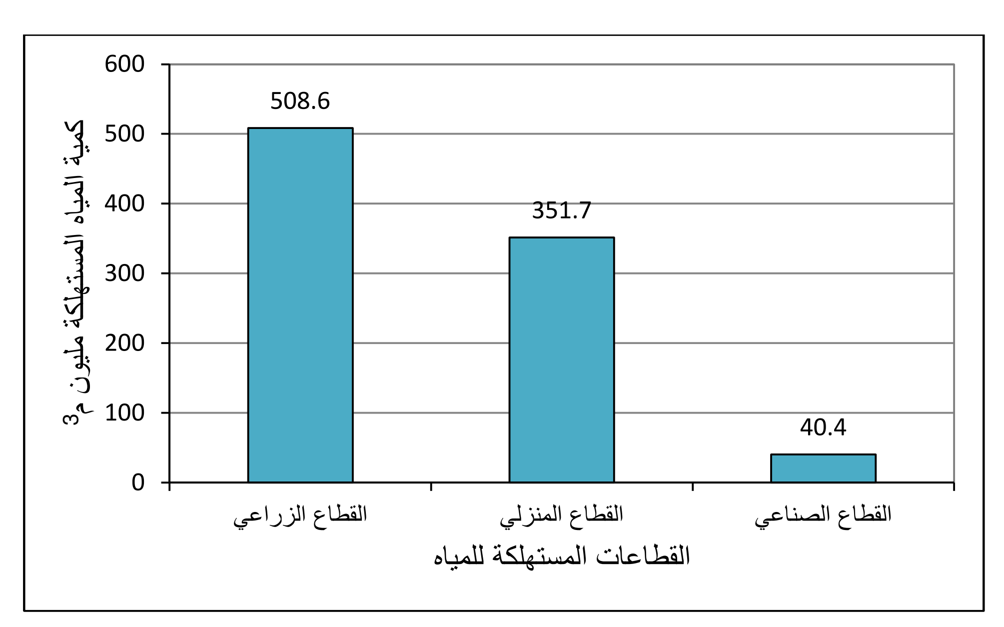


شكل (٢-٤): جانب الطلب على المياه من قبل القطاعات الاقتصادية في الأردن.
المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نشرة الاحصاءات البيئية (٢٠٠٩).

وتتفاوت تلك القطاعات في استهلاكها لكمية المياه، ففي عام ٢٠٠٩ على سبيل المثال، بلغت الكمية المستهلكة من قبل تلك القطاعات مجتمعةً ٩٠٠,٧ مليون م٣، حيث كانت الكمية المستهلكة من قبل القطاع الزراعي (الانتاج النباتي والحيواني) هي الأكبر بين القطاعات وبلغت ٥٠٨,٦ مليون م٣، اي مانسبته ٥٦,٥٪، يليه القطاع المنزلي حيث كانت الكمية المستهلكة ٣٥١,٧

مليون م٣ والقطاع الصناعي ٤٠,٤ مليون م٣ ويشكل كل منهما ٣٩٪ و٤,٥٪ على التوالي (دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩).

ويلخص الشكل (٢-٥) كميات المياه المستهلكة من قبل الانشطة الاقتصادية في الأردن عام ٢٠٠٩.



شكل (٢-٥): كميات المياه المستهلكة من قبل الانشطة الاقتصادية في الأردن عام ٢٠٠٩.
المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على نشرة الاحصاءات البيئية، (٢٠٠٩).

٢-٣-٢-٧ الضغوط البيئية على المصادر المائية

تعتبر الانشطة البشرية في القطاعات الزراعية والصناعية والمنزلية المصدر الرئيسي للضغط البيئي على مصادر المياه السطحية والجوفية، ويتمثل هذا الضغط بالتأثير السلبي على كمية ونوعية المياه المتمثل بتغيير صفاتها الكيميائية والفيزيائية، وجعلها غير صالحة للاستخدام سواء ما يتعلق منها بالاسستخدام المنزلي او في عمليات الري.

وتتمثل الضغوط البيئية على تلوث مصادر المياه السطحية والجزفية في الأردن بما يلي (وردم والدبابسة، ٢٠٠١) :-

- **الحفر الامتصاصية**

ينتشر استخدام الحفر الامتصاصية في انحاء مختلفة من الأردن، حيث تستخدم في المنازل والمصانع. ويتركز التأثير السلبي لهذه الحفر في القديم منها، والتي تم اعدادها للاستخدام بدون ان يتم إكسائها بمادة الاسمنت من الداخل، وبالتالي تسمح بتسرب المياه العادمة المنزلية او الصناعية الى التربة ومن ثم تنتقل الى المياه الجوفية.

- **المياه العادمة الصناعية**

ينتج التلوث بالمياه العادمة الصناعية من المصانع غير المرتبطة بشبكة الصرف الصحي وبالتالي تصريف المياه العادمة بشكل مباشر الى البيئة وخصوصاً الى مصادر المياه السطحية، بينما تقوم بعض المصانع بتصريف مياهها العادمة غير المعالجة مباشرة الى الاودية. وهناك بعض المصانع التي ترتبط بشبكات صرف صحي تكون مياهها العادمة ذات طبيعة كيميائية معقدة مما يجعل من الصعب معالجتها في محطات التنقية، وهناك عدد قليل من المصانع التي تمتلك محطات تنقية داخلية خاصة بها.

- **مياه التصريف الزراعية**

وهي المياه الفائضة عن عمليات الري والتي يتم تصريفها بعد استخدامها في ري الأراضي الزراعية وامتصاصها لانواع الملوثات الموجودة على سطح التربة نتيجة استخدام المبيدات الزراعية والمخصبات والمواد الكيماوية العضوية والعناصر الثقيلة والاملاح ذات التراكيز العالية والتي تتسبب في زيادة نسبة الاملاح في المياه الجوفية. وتنتقل مياه التصريف الزراعية في بعض الاحيان الى مصادر المياه السطحية عبر جريانها في الاودية والمنخفضات، او قد تنتقل الى المياه الجوفية عبر تسربها الى التربة ذات المسامية العالية، وتتركز هذه المشكلة بشكل رئيسي في وادي الأردن والضليل والشوبك.

- **النفايات الصلبة**

ويتمثل هذا المصدر بمكبات النفايات الصلبة، حيث تؤدي التفاعلات الكيماوية داخل تلك المكبات الى خروج العصارة الكيماوية والتي تتسرب بدورها الى المياه الجوفية او المياه السطحية، حيث ان هذه العصارة تحتوي على الكثير من المواد الكيماوية السامة والمواد العضوية والبكتيريا والعناصر الثقيلة والاملاح. فعلى سبيل المثال كان هناك تأثير سلبي لمكب النفايات الصلبة في منطقة الرصيفة على نوعية المياه في آبار المياه الجوفية المتواجدة في تلك المنطقة. وكذلك الحال في التأثير السلبي لمكب النفايات في الاكيدر على مصادر المياه السطحية والجوفية في حوض اليرموك.

- **ظاهرة الضخ الجائر**

ان تزايد الحاجة الى المياه يدفع في حالات كثيرة بالضغط البيئي على مصادر المياه الجوفية وذلك من خلال الافراط في عملية ضخ كميات كبيرة من المياه الجوفية تزيد عن الشحن الجوفي. ويتولد عن هذا الضخ إختلال في التوازن المائي ما بين الاستخراج

والشحن مما يؤدي الى موازنة مائية سالبة. ويؤدي هذا الاختلال الى انخفاض مستوى المياه الجوفية العذبة لتحل المياه الجوفية العميقة محلها. وتشكل ظاهرة الضخ الجائر على المدى الطويل ومايتبع ذلك من استنزاف للمخزون المائي وتملحه خطراً على ديمومة المياه الجوفية في معظم الاحواض المائية، ومن الامثلة على ذلك ما حصل في منطقة الضليل.

فقد ادى انشاء المزارع في عقدي الستينات والسبعينات من القرن الماضي الى استنزاف المياه الجوفية في هذه المنطقة وتملحها، وقد رافق النشاط الزراعي تسرب مياه الري المحملة بمتبقيات المبيدات والاسمدة مما ادى الى زيادة تركيز الاملاح في مياه الآبار. ولم يقتصر الامر على حالة وادي الضليل فهناك حالة واحة الازرق التي روج لها كموقع سياحي في سبعينات القرن الماضي حيث كانت موئلاً مهماً للطيور المهاجرة، ولقد ادى الافراط في سحب المياه الجوفية (للأغراض الزراعية في المنطقة اضافةً الى تزويد مدينتي عمان واربد بكميات متواضعة من المياه لاتتعدى عن ١٨ مليون م^{٣} في السنة) الى جفاف هذه الواحة بشكل شبه تام. ولم يتبقَ من الواحة سوى موقع صغير يتم المحافظة عليه من خلال ضخ كميات بسيطة من المياه الجوفية.

وهناك مظاهر اخرى للتدهور البيئي في الجوانب الكمية والنوعية للمياه الجوفية في مناطق الاغوار والجفر والشوبك. اضافةً الى تلوث المياه الجوفية في مختلف مناطق الجبال الغربية نتيجة عدم وجود او عدم كفاية شبكات الصرف الصحي وكذلك نتيجة لممارسة الانشطة الزراعية والصناعية (ابو جابر، ٢٠١١).

- **التغير المناخي**

تعد الامطار المصدر الاساسي لتغذية مصادر المياه السطحية والجوفية في الأردن. وتتأثر مستويات تلك الأمطار بدرجة كبيرة بالظروف المناخية السائدة، ونظراً للتغير المناخي الذي يشهده العالم نتيجة انبعاث الغازات الى الغلاف ومنها CO_2، فأن كميات الامطار قد تأثرت سلباً، مما يؤدي الى تناقص تغذيتها للمصادر المائية.

ويستدل على التغير المناخي في الأردن من خلال تحليل السلاسل الزمنية لـ (١٩) محطة ارصاد جوية خلال الفترة ١٩٦١-٢٠٠٥، حيث كان هناك اتجاه تصاعدي في درجات الحرارة العظمى والصغرى. فقد ازداد معدل درجة الحرارة الصغرى بمدى يتراوح بين (٠,٤ الى ٢,٨) درجة مئوية، بينما ازداد معدل درجة الحرارة العظمى بمدى يتراوح بين (٠,٣ الى ١,٨) درجة مئوية. ومقابل ذلك تناقص المعدل السنوي لهطول الامطار بنسبة

(٥٪ الى ٢٠٪) خلال الـ (٤٥) سنة الماضية (Ministry of Environment and UNDP, 2009).

ومن هنا يتضح أثر الضغط البيئي على الموارد المائية الناتج عن التغير المناخي.

٢-٣-٣ الموارد الأرضية

٢-٣-٣-١ استعمالات الأراضي

تتوزع استعمالات الأراضي في الأردن ضمن خمس إستخدامات، وذلك وفقاً لمجموعة عوامل تتمثل بالمناخ والطوبغرافية ووفرة الموارد المائية. وبصورة عامة فان وفرة الموارد المائية تعد اكثر تلك العوامل اهميةً في التوزيع. ويلاحظ ان أراضي المراعي non-cultivated rangelands تشكل نسبة كبيرة من استعمالات الأراضي تبلغ ٩٣,٣٪ من المساحة الكلية، بينما لاتشكل الأراضي الزراعية سوى ٢,٦٩٪، يليها الأراضي الحضرية والتي تشكل ١,٨٩٪ وأراضي الغابات التي تشكل ١,٥٪، اما المساحة المائية فتشكل نسبة ضئيلة مقدارها ٠,٦٢٪ (Ministry of Environment, 2006). ويبين الجدول (٢-٢) الأهمية النسبية لكل إستخدام من إستخدامات الأراضي من المساحة الكلية في الأردن.

جدول (٢-٢): الأهمية النسبية لإستخدامات الأراضي من المساحة الكلية في الأردن.

نوع استعمالات الأراضي	النسبة المئوية من المساحة الكلية
أراضي المراعي	٩٣,٣٪
الأراضي الحضرية	١,٨٩٪
أراضي الغابات	١,٥٪
الأراضي الزراعية	٢,٦٩٪
مساحات مائية	٠,٦٢٪

المصدر: Ministry of Environment, 2006 .

٢-٣-٣-٢ الضغوط البيئية على الأراضي

إن ظاهرة تدهور الأراضي في الأردن تتأثر بطبيعة تركيب التربة وطوبغرافية الارض والظروف المناخية السائدة، وهي نتيجة لذلك ذات طبيعة هشة، وبالتالي فان قدرتها على مقاومة الضغوط البيئية محدودة (دائرة الإحصاءات العامة، ٢٠٠٦).

لقد ادى التنوع المناخي في الأردن مابين مناخ شبه جاف في الشمال الغربي الى صحراوي جاف في الجنوب الشرقي الى نشوء انظمة بيئية مختلفة، ولكنها انظمة ضعيفة وسريعة التأثر بالممارسات والانشطة البشرية الناتجة عن النمو السكاني ومايرافق ذلك من متطلبات التنمية الاقتصادية، وبالتالي التنافس الشديد على الموارد المحدودة. وتزداد المشكلة صعوبة اذا ماعلمنا إن اغلب الأنشطة الاقتصادية تدار في الوقت الحاضر على حوالي ١٠٪ فقط من مساحة الأراضي في الأردن (UN, 2006).

وتتمثل الضغوط البيئية التي تؤدي الى تدهور الأراضي في الأردن بما يلي:

١- الزحف العمراني على الأراضي الزراعية

يعتبر قطاع المباني احد اهم القطاعات التي امتدت وتوسعت على حساب الأراضي الزراعية. وقد ادى النمو السكاني الى زيادة الطلب على الأراضي لغايات المباني السكنية والتجارية، وخاصةً في المدن الرئيسية ومنها العاصمة عمان، مما دفع بمالكي الأراضي الزراعية لإدخال أراضيهم ضمن التنظيم المسموح البناء فيه بهدف بيعها. ونتيجة لذلك، فقد ازدادت مساحة عمان (على سبيل المثال) من ٢٠ كم^{٢} في عام ١٩٥٢ الى ١٦٨٠ كم^{٢} في عام ٢٠٠٧، وكانت هذه الزيادة على حساب الأراضي الزراعية (ابو جابر، ٢٠١١).

٢- انجراف التربة

الانجراف هو عملية ازالة التربة الزراعية والتي تحصل نتيجة لحدوث عمليتين متلازمتين هما: عملية فصل حبيبات الرمل والسلت والطين، ثم عملية نقل الحبيبات المفصولة الى اماكن جديدة. ولذلك فان الانجراف هو العملية التي ينتج عنها انتقال الحبيبات المفككة او التي تم فصلها من تجمعات اكبر الى اماكن جديدة، وتتم عملية الانتقال اما بواسطة الرياح او المياه الجارية على سطح التربة. وتختلف مظاهر انجراف التربة في الأردن تبعاً لطوبغرافية الأراضي وكما يلي (خريسات، ١٩٩٩):

- انجراف التربة في وادي الأردن

يعتمد انجراف التربة على العوامل الطوبغرافية المتمثلة بدرجة انحدار الارض وطول ذلك الانحدار، فكلما زاد الانحدار كلما زادت درجة تعرض التربة للانجراف. وتشير الدراسات الى ان المناطق التي يتراوح انحدارها بين ٠-٤٪ تعرضت الى انجراف بدرجة بسيطة، اما المناطق التي يتراوح انحدارها بين ٤-١٢٪ فأنها تعرضت الى الانجراف بدرجة متوسطة، بينما يكون الانجراف شديد في المناطق التي يزيد انحدارها عن ١٢٪.

وفيما يتعلق بمناطق الاغوار الشمالية والوسطى حتى شمال البحر الميت فانها تعرضت لدرجات من الانجراف تتراوح ما بين بسيطة الى معتدلة، حيث قدرت مساحات الأراضي التي تعرضت للانجراف البسيط بحوالي ٤٥٠ هكتار والانجراف المعتدل بحوالي ٧٥ هكتار. اما مناطق الاغوار الجنوبية فقد بلغت المساحات التي تعرضت للانجراف البسيط حوالي ٣٠٠٠ هكتار والانجراف المعتدل ٦٠٠ هكتار. وبالنسبة للمناطق التي تعرضت للانجراف الشديد فتتمثل بمنطقة الكتار والمناطق المتاخمة للمرتفعات.

- انجراف التربة في المرتفعات

ينشأ الانجراف الطبيعي للتربة في مناطق المرتفعات منذ القدم نتيجة لتقلبات المناخ الجافة والممطرة. فقد كان لكمية الامطار وشدتها اثر كبير في ذلك، حيث يقدر بان مانسبته ٢٠٪ من مجموع مياه الامطار السنوية تتحول الى جريان سطحي مسببة انجراف التربة.

- الانجراف في السهوب (المراعي) والبادية

تشير الدراسات الميدانية التي اجرتها وزارة الزراعة في الاعوام ١٩٨٤ و١٩٨٧ و١٩٩١ إضافةً الى التحليلات المختبرية المصاحبة لها الى ان هاتين المنطقتين قد تعرضت للانجراف بانواعه وبدرجات متباينة خلال حقب مناخية متعاقبة، حيث يستدل من وجود طبقات الكالسيوم في قطاعات التربة العميقة، وكذلك تواجد نسب عالية من الطين المغسول في قطاعات التربة الاخرى على ان المناخ الرطب هو الذي كان سائد في العصور الماضية، بينما يستدل من تواجد الحصى على شكل طبقات في قطاعات التربة الاخرى على شدة الانجراف في ظروف المناخ الجاف، كما ان المنطقة لازالت تتعرض للجفاف الشديد.

وتشير التقديرات الى ان معدل الانجراف السنوي الذي يحصل في الأردن بواسطة الرياح (الانجراف الهوائي) يتراوح بين ١٠ و ٥٠ طن من التربة لكل هكتار [١]. اما المعدل السنوي للانجراف المائي فيتراوح بين ١٠ و ٢٠٠ طن من التربة لكل هكتار. وتختلف معدلات الانجراف المائي من منطقة لأخرى تبعاً لاختلاف درجة انحدار الأراضي وحالة ونوع الغطاء النباتي. ففي المراعي المتدهورة يبلغ معدل الانجراف السنوي ٦١ م^{3} من التربة في الهكتار، وفي الأراضي الجرداء يبلغ ٤٦ م^{3} من التربة في الهكتار، وفي الأراضي الزراعية المتدهورة يبلغ ٤٠ م^{3} من التربة في الهكتار، ويبلغ في الأراضي الحرجية ٣٠ م^{3} من التربة في الهكتار، اما الأراضي ذات الكثافة النباتية فيبلغ ٢٣ م^{3} من التربة في الهكتار (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ٢٠١٠).

٣- الممارسات الخاطئة وغير المستدامة

هناك عدد من الممارسات الزراعية غير السليمة التي تولد ضغطاً بيئياً على الأراضي وبالتالي تدهورها وتدني انتاجيتها، وتتمثل تلك الممارسات بالاتي (وزارة البيئة، ٢٠٠٩، أ) :-

- استخدام أراضي المراعي الطبيعية ذات المستويات المطرية المنخفضة في زراعة محاصيل الحبوب التي تكون فرص نجاحها ضئيلة جداً، اذ ان حراثة تلك الأراضي تؤدي الى ازالة الغطاء النباتي الأصلي الذي يساعد في تماسك التربة. وقد ادى استخدام المحراث الميكانيكي الى التوسع في حراثة أراضي المراعي الطبيعية. وتشير التقديرات الى ان مايقارب ٩٠٪ من أراضي المراعي التي تقع بين خطي الامطار ١٠٠ و ٢٠٠ ملم قد تم حراثتها. ولم يقتصر الامر على حراثة الأراضي في تلك المناطق المطرية، بل تمت الحراثة ايضاً في المناطق التي يقل مستوى الامطار فيها عن ١٠٠ ملم. وقد كانت العواقب البيئية كبيرة نتيجة لهذه الممارسات الخاطئة، وقد تمثلت تلك العواقب بازالة وتدمير الغطاء النباتي ومن ثم تعرض التربة للانجراف المائي والهوائي. ويضاف الى ذلك ان تلك الممارسات ادت الى تغير في استعمالات الأراضي من مراعي طبيعية لها نباتات رعوية خاصة بها الى أراضي زراعية ذات انتاجية متدنية جداً. وحالة كهذه يتمخض عنها تغير في النظام البيئي.

---

[١] الهكتار يساوي ١٠ دونم، والدونم يساوي ١٠٠٠ م^{2} في الأردن.

ولقد ادى دخول الجرار الزراعي في مطلع الاربعينات من القرن الماضي الى أراضي المراعي الطبيعية، وكذلك آليات نقل المياه وضخها، اضافةً الى الاستعمال السيء لهذه الآلات الى القضاء على الدورة الرعوية وبالتالي التأثير على الموارد العلفية التي تستخدم للثروة الحيوانية (التل وسارة، ١٩٨٩).

- الاستخدام الكثيف لمدخلات الانتاج النباتي والمتمثلة بالمواد الكيماوية الزراعية (الاسمدة والمبيدات) دون الأخذ في الاعتبار اثارها السلبية على البيئة بشكل عام والموارد الارضية بشكل خاص. ويتمثل التاثير السلبي بتملح التربة وزيادة مستويات ملوحة المياه الجوفية، وان ظهور هكذا آثار يعتبر مؤشر لمدى الضغط البيئي الناجم عن الافراط في استخدام المدخلات الزراعية وخاصة في المناطق التي تشهد نشاطاً زراعياً مكثفاً مثل الأزرق ووادي الأردن.
- الرعي الجائر overgrazing المتمثل بقيام مربي الثروة الحيوانية بوضع عدد من حيوانات الرعي لايتناسب مع القدرة الانتاجية للمراعي الطبيعية. وكذلك الرعي المبكر (الذي يكون عند بداية ظهور النباتات فوق سطح التربة)، اضافةً الى الرعي في الفترات الحرجة لنمو النباتات المتمثلة بفترة التزهير وتكوين البذور. وكل هذه الاساليب تؤدي الى تدهور الغطاء النباتي وتدني انتاجية المراعي.

وقد كان للتوسع العمراني ونشوء العديد من القرى في المناطق الشرقية من الأردن الأثر في التحول في نمط الرعي من النمط التقليدي (المتنقل) الى نمط الرعي (الثابت) بالقرب من تلك القرى، مما ساعد على انتشار ظاهرة الرعي الجائر وبالتالي تناقص القدرة الانتاجية للمراعي (التل وسارة، ١٩٨٩).

وتشير التقديرات الى ان الحمولة الاستيعابية للمراعى carrying capacity of rangelands قد انخفضت في الأردن بنسبة ٧٠٪ خلال الفترة ١٩٣٠-٢٠٠٠ بسبب الرعي الجائر (Al Karadsheh, et al., 2012).

٤- تفتت ملكية الحيازات الزراعية

يعتبر تفتت ملكية الحيازات الزراعية وتبعثرها احد اهم المشاكل التي تؤدي الى تدهور حالة الأراضي الزراعية، ومن ناحية اخرى فان ابتعاد الحيازات مكانياً عن مالكيها، يجعل من الصعب استغلالها مما يجعلها احياناً غير مجدية اقتصادياً، ويرجع سبب التفتت الى القوانين المتعلقة بحيازة وملكية الأراضي كحق الإرث وحق التصرف وحق الملكية، وتتفاقم مشكلة

التفتت عندما يرافقها زيادة في النمو السكاني. ان هذه المشكلة تعتبر عائقاً لإدخال التكنولوجيا المتطورة في العمليات الزراعية وبالتالي تدني انتاجية الأراضي الزراعية، مما يؤدي الى عزوف مالكي تلك الأراضي الصغيرة المساحة عن استغلالها بسبب عدم جدواها من ناحية اقتصادية. اما من الناحية الادارية فان تبعثر تلك الأراضي وتشتتها يجعل من الصعب على مالكيها إدارتها بكفاءة (خريسات، ١٩٩٩).

وفيما يخص زراعة المحاصيل الحقلية، تعتبر عملية تفتت الأراضي عائق رئيسي لكفاءة انتاج تلك المحاصيل، كما انها تؤدي الى ارتفاع تكاليف الانتاج . وتشير تقديرات التحليل الاقتصادي لتكاليف انتاج محصول القمح (على سبيل المثال) في الأردن الى ان متوسط التكاليف المتغيرة يرتفع كلما ازداد تفتت الحيازة الزراعية، اي كلما كان حجم الحقل صغير (Jabarin and Epplin,1994).

٢-٣-٤ التنوع الحيوي

يعتبر التنوع الحيوي Biodiversity من القضايا البيئية الحديثة التي أخذ الاهتمام يزداد بها من قبل المعنيين بالقضايا البيئية في اواخر القرن الماضي. وقد تجلى هذا الاهتمام باصدار اتفاقية الامم المتحدة للتنوع الحيوي والتي انبثقت عن مؤتمر قمة الارض المنعقد في ريو دي جانيرو في البرازيل عام ١٩٩٢.

والأردن واحداً من الدول التي انضمت الى اتفاقية الامم المتحدة للتنوع الحيوي وصادقت عليها عام ١٩٩٣. وتتركز الاهداف الرئيسية لهذه الاتفاقية بحفظ التنوع الحيوي والاستخدام المستدام للموارد الحيوية والعدالة في توزيع المنافع الناتجة عن هذا الاستخدام. وهذا يعني ان هذه الاهداف تتضمن ثلاثة أبعاد للتنمية المستدامة تتمثل بالتكامل البيئي والاستدامة الاقتصادية والعدالة الاجتماعية في التوزيع (وزارة البيئة، ٢٠٠٣).

يشير التنوع الحيوي الى التعدد او الوفرة في الكائنات الحية (النباتية والحيوانية) التي قد تكون موجودة ضمن النوع الواحد او بين الانواع species او بين الانظمة البيئية ecosystems البرية والمائية المتمثلة بالصحارى والمراعي والغابات والشعب المرجانية والأراضي الرطبة.

٢-٣-٤-١ أهمية التنوع الحيوي

تعتبر الخصاص الكمية والنوعية للتنوع الحيوي ذات اهمية عند الأخذ في الاعتبار الروابط بين الطبيعة والنشاط الاقتصادي ورفاهية الانسان. ويعتبر التنوع الحيوي (بكافة اشكاله

سواء كان على مستوى النوع الواحد او بين الانواع او بين الانظمة البيئية) مكوناً مهماً لرأس المال الطبيعي natural capital. وفي الادبيات الحديثة المتعلقة باقتصاديات البيئة غالباً مايتم وصف العلاقات بين الطبيعة والاقتصاد وفقاً لإستخدام مفهوم خدمات الانظمة البيئية concept of ecosystems services او تدفقات القيمة flows of value التي يستفيد منها المجتمع اعتماداً على حالة وكمية رأس المال الطبيعي. ان مفهوم خدمات الانظمة البيئية ورأس المال الطبيعي يعطي صورة واضحة للمنافع التي تقدمها الطبيعة. ومن وجهة النظر الاقتصادية، يُنظر الى تدفقات خدمات الانظمة البيئية على انها ارباح موزعة dividends يتلقاها المجتمع من رأس المال الطبيعي. وفيما يتعلق بالخدمات التي تقدمها الانظمة البيئية والتي يساهم التنوع الحيوي في تعزيزها، فهناك اربع فئات من تلك الخدمات تتمثل بما يلي (TEEB, 2010):

- خدمات توفير الامدادات Provisioning services: مثل الاغذية البرية والمحاصيل والمياه العذبة والادوية المستخلصة من النباتات.
- خدمات تنظيمية Regulating services: مثل عمليات ترشيح الملوثات بواسطة الأراضي الرطبة وتنظيم المناخ من خلال تخزين الكاربون بواسطة الاشجار.
- خدمات ثقافية Cultural services: مثل الترفيه والقيم الروحية والجمالية والتعليم.
- خدمات الإسناد Supporting services: مثل عملية تكوين التربة وعملية التركيب الضوئي ودورة العناصر الغذائية.

٢-٣-٤-٢ الأنظمة البيئية في الأردن

توجد في الأردن اربعة أنظمة بيئية رئيسية ذات اهمية عالمية تجعلها تنفرد عن غيرها، وتتمثل هذه الانظمة بما يلي (Ministry of Environment, 2006) :

١- نظام بيئي البحر الميت

تعتبر منطقة البحر الميت أخفض نقطة على سطح الارض، حيث يبلغ انخفاضها (-٤١٠) متر تحت سطح البحر. ويشكل هذا النظام البيئي في شواطئه وواحاته مزيج نادر من الكائنات النباتية والحيوانية التي انفصلت عن محيطها البيئي لتتطور الى انواع فرعية اخرى. ويعتبر حوض البحر الميت ذا أهمية اقتصادية لما يمتاز به من تنوع بيولوجي.

٢- نظام بيئي نهر الأردن

يعتبر نهر الأردن وتفرعاته من المناطق المهمة من ناحية بيولوجية، حيث تطورت في هذا النظام البيئي العديد من الموائل الطبيعية والمجتمعات الحيوية عبر الآف السنين مما ساعد في خلق تنوع حيوي فيه. ويعد هذا النظام البيئي من أهم مناطق الأراضي الرطبة في الشرق الاوسط لكونه يزخر بانواع بيولوجية ذات قيمة على الصعيد العالمي. اضافةً الى ذلك فأن نهر الأردن يعتبر من اهم خطوط هجرة الطيور عالميا، حيث تمر آلآف الطيور سنوياً من هذا الممر الضيق، وله ايضاً قيمة اقتصادية من ناحية الغابات والزراعة والسياحة.

٣- نظام بيئي خليج العقبة

يمتد خليج العقبة على مسافة ٢٧ كيلو متر من الأراضي الأردنية. ويعتبر من أهم المناطق الاقتصادية كونه المنفذ البحري الوحيد في الأردن، ولذلك فأن اغلب اجزاء الساحل تسود فيها الانشطة الاقتصادية والسياحية، وان ماتبقى من الساحل الذي لازال على حالته الطبيعية هو ٧ كيلو متر فقط. وعلى الرغم من صغر المسافة المتبقية من الساحل الآ انها تزخر بالتنوع الاحيائي من الشعب المرجانية ومايتعلق بالحياة البحرية.

٤- نظام بيئي الصحراء

يحتوي هذا النظام البيئي على ثلاث مناطق بيوجغرافية biogeographic zones هي: الشرقية والصحراوية - العربية والافريقية – المدارية. وتمتد البيئة الصحراوية من الجزء الشمالي الشرقي في الأردن الى منطقة العقبة المطلة على البحر الاحمر والمتاخمة للمملكة العربية السعودية. ويشكل هذا النظام ثلاث ارباع الجهة الشرقية من البلاد حيث تحده الصحراء العربية في كل من سوريا والعراق والسعودية.

٢-٣-٤-٣ حالة التنوع الحيوي في الأردن

يقسم التنوع الحيوي بصورة عامة الى قسمين هما: التنوع البيولوجي الحيواني والتنوع البيولوجي النباتي، وكل منهما يتضمن تصنيف للانواع الحية التي يحتويها (وزارة البيئة، ٢٠٠٣).

أولاً/ التنوع البيولوجي الحيواني

لقد ادى تعدد الانظمة البيئية الى وجود تنوع بيولوجي حيواني واسع في الأردن، حيث يوجد ٧٧ نوع من الثدييات، وهناك ١٠٢ نوع من الحيوانات البرية العشبية، ويعتبر ١٤ نوع منها نادر، وهناك ٢-٤ انواع تم انقراضها كلياً وانواع أخرى معرضة للانقراض.
وفيما يتعلق بالطيور، فقد تم تسجيل ٤٢٥ نوع، وهناك ١٦ نوع منها مهدد بالانقراض على مستوى العالم. ويعتبر الأردن أحد خطوط الهجرة الرئيسية التي تمر بها الطيور في فصلي الربيع والخريف من أوربا الى افريقيا. وتسلك الطيور خلال هجرتها ممرين رئسيين عبر الأردن: الممر الاول عبر واحة الأزرق (التي تعد من أهم مناطق هجرة الطيور في العالم وقد تم تصنيفها دولياً كواحدة من أهم المناطق الرطبة للطيور في اطار اتفاقية رامسار للأراضي الرطبة). وقد تم تسجيل ٢٨٠ نوع من الطيور التي تمر عبر واحة الأزرق والقادمة من دول الاتحاد السوفييتي السابق وشرق اوربا. ولكن نتيجة للجفاف الذي تعرضت له الواحة بسبب الضخ الجائر لمياهها فقد ادى ذلك الى انخفاض عدد الطيور التي تمر عن طريقها. ويمثل الممر الثاني بوادي الأردن والبحر الميت ووادي عربة ثم خليج العقبة. وتسلك هذا الممر الطيور القادمة من اوربا الغربية (وزارة البيئة، ٢٠٠٩، ب).

ثانياً/ التنوع البيولوجي النباتي

تعتبر النباتات البرية احد العناصر المكونة للتنوع البيولوجي. ويصل العدد الكلي لأنواع النباتات المسجلة في الأردن ٢٦٠٠ نوع تقريباً، ومن بينها ١٠٠ نوع مستوطن، ويوجد ٣٧٥ نوع من الانواع النادرة او النادرة جداً، وهناك ١٥٠ نوع مهدد بالانقراض، اما الانواع التي انقرضت بشكل نهائي فيبلغ عدد انواعها ٧٥ نوع. وتعتبر النباتات الزهرية اكثر الانواع شيوعاً والتي يمكن ملاحظتها خلال الربيع، وتمتاز اكثر هذه الانواع بقيمتها الجمالية وفوائدها الطبية. ومن الانواع النباتية المهمة سوسن البتراء والسوسن الاسود والاراك وأكاسيا السنط الشعاعية وغيرها.

٢-٣-٤-٤ الضغوط البيئية على التنوع الحيوي

تعتبر الانشطة البشرية أهم العوامل التي تؤدي الى تدهور التنوع الحيوي المتمثل بتدمير موائل الحياة البرية وتعرض الانواع النباتية والحيوانية للانقراض او الى التهديد بالانقراض. فقد ادت الضغوط البيئية الى اختفاء عدة كائنات حية من جبال الأردن وبواديه مثل المها البري والفهد

والنمر العربي، واصبح الذئب العربي والبدن البري مهددين بالانقراض. ويمكن تلخيص اهم الضغوط التي يتعرض لها التنوع الاحيائي في الأردن بمايلي: (وزارة البيئة، ٢٠٠٩، ب).

- **التوسع العمراني والنمو السكاني:** ادى التركز السكاني حول الأراضي الزراعية ذات الانتاجية العالية والمتميزة بثرائها بالتنوع الحيوي الى تدهور الموائل الطبيعية البرية terrestrial habitats والموائل المائية aquatic habitats. وتعتبر حالة واحات الازرق مثالاً لمدى الاثر الناتج عن النمو السكاني وما رافقه من زيادة في الطلب على مياه الشرب، مما دفع الى الضخ الجائر للمياه من الواحة لتوفير مياه الشرب الى سكان العاصمة عمان في الثمانينات. وكان نتيجة ذلك تدهور الأراضي الرطبة في الأزرق والتي تعتبر موئلاً مائياً للعديد من النباتات والحيوانات المائية والطيور.

- **الاستثمار:** تعتبر عمليات التعدين واستخدام الكسارات احد اشكال الضغط البيئي على التنوع الحيوي لما تسببه تلك العمليات من ازالة للتربة والغطاء النباتي وبالتالي تدمير للموائل الطبيعية الموجودة في مواقع التعدين، ومما يضاعف الأثر السلبي لتلك الضغوطات هو ان تلك المواقع بعد الانتهاء من استخدامها تترك بدون إعادة تأهيل لما تم تدميره، اضافةً لما تسببه عمليات التعدين من تطاير الأغبرة.
ويتمثل الشكل الثاني بالضغط البيئي على التنوع الحيوي البحري في العقبة. فمن المتوقع ان يؤدي تراكم الاستثمارات في قطاع الانشاءات للاغراض السياحية والتجارية على الساحل الى تجريف وتدمير الحيود المرجانية التي تزخر بالتنوع الحيوي في شواطئ العقبة.

- **قطع الاشجار:** ويتمثل بتعرض المناطق الحرجية والغابية الى التحطيب الجائر بهدف الحصول على موارد الطاقة التقليدية كبديل عن المحروقات لارتفاع اسعارها. ويتمثل الأثر السلبي لقطع الاشجار بتجريد البيئة من مكوناتها الطبيعية وانتشار ظاهرة التصحر desertification وتلوث الهواء خاصةً وان الاشجار تقوم بعملية امتصاص ثاني اكسيد الكاربون وتنتج الاكسجين، وبالتالي فان تعرض تلك الاشجار للقطع يؤدي الى اضعاف الميكانيكية الطبيعية لتنقية الهواء.

- **جمع الاعشاب الطبية والبرية:** ويتمثل بالافراط في جمع الاعشاب الطبية والنباتات ذات المردود المادي وخاصة في المناطق الشفاغورية والمرتفعات الشمالية التي تزخر بتنوع حيوي يضم اصناف عديدة من الاعشاب البرية الطبية، حيث تُباع هذه الاعشاب بعد قطفها وجمعها الى محلات العطارة. ومن اهم هذه الاعشاب الطبية (العكوب والزعتر البري والفيجل والشومر البري والميرمية والبابونج والشيح والجعدة).

- **الحرائق العشوائية:** تعتبر الأراضي الزراعية التي تحتوي على بقايا المحاصيل الجافة بعد عملية الحصاد، وكذلك المساحات التي تغطيها الاشجار المثمرة والاشجار الحرجية من اهم المواقع التي تتعرض الى الحرائق العشوائية. ويتمثل الاثر السلبي لتلك الحرائق بإزالة الغطاء النباتي وتدمير الموائل الطبيعية للكائنات التي تعيش في المواقع المعرضة للحرائق وبالتالي فقدان التنوع الحيوي السائد فيها.

ويضاف الى تلك الضغوط، الانشطة البشرية والتي تُمارس بشكل مفرط والتي تتمثل بما يلي (The General Corporation for the Environment Protection, 2001):

- **عملية الرعي الجائر:** ينتج الأثر السلبي للرعي الجائر من خلال القضاء على الدورات الرعوية grazing cycles التي تعتبر اساس ديمومة المراعي والحفاظ على انتاجيتها من الاعشاب والنباتات الرعوية والتي تعتبر موئلاً طبيعياً للنباتات والحيوانات. ولذلك فان الرعي الجائر واستئصال النباتات من جذورها يؤدي الى تدهور التنوع الحيوي للمراعي اضافةً الى آثار سلبية تتمثل بانخفاض النباتات ذات الاهمية الغذائية مقابل زيادة عدد النباتات السامة وقليلة القيمة الغذائية وغير المستساغة لحيوانات الرعي. ومن الآثار السلبية الأخرى للرعي الجائر هي اختفاء مظاهر الحياة البرية.

- **الصيد غير القانوني:** وتعتبر عمليات الصيد غير القانوني احد اهم الاسباب الرئيسية لأنقراض واختفاء بعض الانواع من الحياة البرية في الأردن ولازال يشكل مصدر تهديد للتنوع الحيوي وخاصة مع انتشار استخدام الادوات الحديثة في الصيد.

٢-٣-٤-٥ حماية وادارة التنوع الحيوي في الأردن

نظراً للضغوط البيئية التي يتعرض لها التنوع الحيوي وما يسببه هذا الضغط في تلاشي مساحات واسعة من الغطاء النباتي وفقدان الموائل الطبيعية وخسارة وفقدان للاحياء النباتية

والحيوانية البرية والمائية، لذلك كان هناك ضرورة للحد من هذه الضغوط للحفاظ على التنوع الحيوي وحماية الانواع النباتية والحيوانية النادرة او المهددة بالانقراض.

وتعود اولى بوادر حماية التنوع الحيوي الى بداية الاربعينات من خلال قيام وزارة الزراعة بانشاء اول محمية رعوية هي محمية الخناصري عام ١٩٤٦ في المفرق وبمساحة ٤,٥ هكتار، واستمر انشاء المحميات الرعوية التي تدار من قبل مديرية المراعي التابعة لوزارة الزراعة، حيث وصل عددها ٣٤ محمية رعوية في عام ٢٠٠٨. اما المحميات الطبيعية، فانها تُدار من قبل الجمعية الملكية لحماية الطبيعة. وقد حصلت هذه الجمعية على تفويض من قبل الحكومة يمنحها صلاحية انشاء وادارة المحميات الطبيعية وتدعيم قوانين حماية الأحياء البرية ، وهي من الجمعيات غير الحكومية القليلة جداً على مستوى العالم تُعطى هكذا صلاحيات. وقد قامت بانشاء محمية الشومري كأول محمية طبيعية في الأردن (وزارة البيئة، ٢٠٠٩، ب).

ويبلغ عدد المحميات الطبيعية التي تم تأسيسها والتابعة للجمعية الملكية لحماية الطبيعة ثمان محميات طبيعية، وهناك عدد مماثل من المحميات الطبيعية المقترح انشائها (دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩).

وفيما يتعلق بادارة التنوع الحيوي فقد تم تحديث الهيكل المؤسسي لعمل وزارة البيئة في عام ٢٠٠٦، حيث تم انشاء مديرية خاصة بالطبيعة، ويقع التنوع الحيوي ضمن اقسام تلك المديرية التي تتضمن قسمين آخرين هما قسم مكافحة التصحر وقسم ادارة الأراضي. وتتركز مهام قسم التنوع الحيوي في التنسيق مع المؤسسات الوطنية في الأردن بهدف حماية التنوع الحيوي ومتابعة تنفيذ الاتفاقيات الدولية والاقليمية الخاصة بحماية التنوع الحيوي والتي انضم الأردن اليها مثل (اتفاقية التنوع الحيوي والاتفاقيات العالمية الفرعية المنبثقة عنها مثل اتفاقية منع الاتجار بالانواع المهددة بالانقراض واتفاقية رامسار للمحافظة على الأراضي الرطبة وبروتوكول السلامة الحيوية)، ويقوم قسم التنوع الحيوي ايضاً باعداد ومتابعة تنفيذ التشريعات اللازمة لضمان المحافظة على الطبيعة ومتابعة تنفيذ الاستراتيجية الوطنية للتنوع الحيوي (وزارة البيئة، ٢٠٠٩، أ).

٢-٤ السياسات البيئية في الأردن

٢-٤-١ التطور المؤسسي لحماية البيئة

تعود جذور الاهتمام بالبيئة في الأردن الى عام ١٩٨٠، حيث اقدمت الحكومة في هذا العام على استحداث أول إطار مؤسسي للتعامل المباشر مع القضايا البيئية، وعندما طرحت هذه الفكرة

للنقاش وعن اختيار الجهة التي ستتولى مسؤولية حماية البيئة، فقد كان أمر الاختيار محصوراً في البداية بين وزارة الصحة ووزارة الزراعة، الا ان الامر استقر على ان تكون وزارة الشؤون البلدية والقروية هي الوزارة المعنية بهذه المسؤولية، ولذلك تم تغيير اسم الوزارة في حينها لتصبح وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة، وتم فيها إستحداث (دائرة البيئة) والتي كانت تتكون من خمسة اقسام هي: قسم الأراضي وقسم حماية الهواء وقسم حماية المياه وقسم حماية الطبيعة وقسم التربية البيئية (التل وسارة، ١٩٨٩).

وقد استمر عمل دائرة البيئة حتى العام ١٩٩٥. وفي عام ١٩٩٦ تم تأسيس (المؤسسة العامة لحماية البيئة) كمؤسسة رسمية عامة تتمتع باستقلال مالي وإداري وذلك استناداً الى (قانون حماية البيئة رقم (١٢) لعام ١٩٩٥ والذي بموجبه تعتبر هذه المؤسسة الجهة المختصة بحماية البيئة في الأردن. وتماشياً مع الاهتمام العالمي بالقضايا البيئية وحجم الضغوط البيئية المحلية، فقد تطلب الأمر توسيع العمل البيئي من خلال تاسيس وزارة البيئة عام ٢٠٠٣ بموجب (قانون حماية البيئة المؤقت رقم (١) لعام ٢٠٠٣) والذي أحيل الى مجلس الأمة ليحل محله قانون حماية البيئة رقم (٥٢) لعام ٢٠٠٦. وبموجب هذا القانون أنيطت لوزارة البيئة تولي المهام التالية (الموقع الالكتروني للتشريعات الأردنية، نظام المعلومات الوطني):

- رسم السياسة العامة لحماية البيئة واعداد الخطط الرامية لتحقيق التنمية المستدامة.
- وضع المواصفات والمعايير القياسية المتعلقة بعناصر ومكونات البيئة.
- اصدار التعليمات والشروط البيئية لاقامة المشاريع في كافة الأنشطة الاقتصادية.
- المراقبة والاشراف على الاداء البيئي للمؤسسات في القطاع العام والخاص لضمان الالتزام بالمعايير البيئية.
- القيام باجراء الابحاث والدراسات البيئية.
- وضع استراتيجية وطنية للتوعية البيئية اضافة الى التعليم والاتصال البيئي.
- اصدار الموافقات المتعلقة بانشاء المحميات الطبيعية وادارتها ومراقبتها والاشراف عليها.
- تنسيق وتعزيز العلاقات بين الأردن والدول والهيئات والمنظمات العربية والإقليمية والدولية في الجوانب المتعلقة بالقضايا البيئية، والتوصية بشأن الانضمام إلى الاتفاقيات البيئية العالمية ومتابعة تنفيذ بنودها.

٢-٤-٢ المؤسسات العاملة على حماية البيئة في الأردن

نظراً لطبيعة القضايا البيئية وتداخلها مع معظم أنشطة القطاعات في الاقتصاد الأردني، وبالاضافة الى وزارة البيئة فان هناك أكثر من جهة تتعامل مع القضايا والمشاكل البيئية سواء على المستوى الحكومي أو غير الحكومي. وتعتبر وزارة الزراعة ووزارة الصحة ووزارة الشؤون البلدية ووزارة المياه والري ووزارة الطاقة والثرو المعدنية من المؤسسات الحكومية التي تعنى بالقضايا البيئية. ويوضح الملحق (١) تصنيف للمؤسسات الحكومية وغير الحكومية التي تتعامل مع الجوانب البيئية.

٢-٤-٣ الاتفاقيات البيئية الدولية

يعتبر الأردن طرفاً في العديد من المعاهدات والاتفاقيات الدولية المتعلقة بالبيئة، فقد قام بالمصادقة والانضمام الى الاتفاقيات التالية (وزارة البيئة، ٢٠٠٩، أ):

- اتفاقية تغير المناخ وبرتوكول كيوتو.
- اتفاقية التنوع الحيوي وبرتوكول السلامة الإحيائية.
- اتفاقية رامسار بشأن الأراضي الرطبة ذات الأهمية الدولية وخاصة بوصفها موائل للطيور المائية.
- اتفاقية حفظ أنواع الحيوانات المهاجرة (اتفاقية الأنواع المهاجرة أو اتفاقية بون) والاتفاقيات الخاصة بالمحافظة على طيور الماء المهاجرة الإفريقية – الاوروآسيوية. (AEWA)
- اتفاقية جدة لحماية البحر الأحمر.
- اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (UNCCD) .
- اتفاقية فينا وبرتوكول مونتريال للمواد المستنزفة لطبقة الأوزون.
- اتفاقية التجارة الدولية في النباتات والحسونات البرية المهددة بالانقراض (CITES).
- اتفاقية بازل لمكافحة النقل والاتجار بالمواد الكيماوية الخطرة.
- الالتزامات المترتبة على الأردن بموجب اتفاقية فينا وبرتوكول مونتريال للمواد المستنزفة لطبقة الأوزون.
- اتفاقية ستوكهولم للملوثات العضوية الثابتة (POPS).
- اتفاقية روتردام بشأن تطبيق إجراء الموافقة المسبقة على المواد الكيماوية ومبيدات آفات معينه خطرة متداولة في التجارة الدولية (PIC) .

- اتفاقية (Marpol) لحماية البيئة البحرية ١٩٧٣ـ ١٩٧٨.
- اتفاقية جدة لحماية البيئة البحرية.
- اتفاقية لندن لحماية البيئة البحرية من النفايات ١٩٧٢.
- اتفاقية حضر إنتاج وتطوير واستخدام الأسلحة البيولوجية والكيماوية ١٩٧٢.
- بروتوكول سنة ١٩٧٨ والمتعلق بالاتفاقية الدولية للحد من التلوث الناتج عن الشحن.
- معاهدة منع التجارب النووية في الغلاف الجوي والفضاء الخارجي وتحت الماء.

٢-٤-٤ التشريعات البيئية

يعتبر القانون ذي الرقم ١٢ لعام ١٩٩٥ اول قانون لحماية البيئة والذي اعتبرت بموجبه المؤسسة العامة لحماية البيئة الجهة الرسمية المعنية بحماية البيئة. ثم صدر قانون حماية البيئة المؤقت رقم ١ لعام ٢٠٠٣ والذي تأسست بموجبه وزارة البيئة واعتُبرت المرجع المعني بجميع القضايا البيئية على المستوى الوطني والاقليمي والدولي. ثم أحيل هذا القانون الى المصادقة من قبل مجلس الأمة ليصدر بالصيغة النهائية بموجب قانون حماية البيئة رقم ٥٢ لعام ٢٠٠٦. وفي ظل هذا القانون تناط بمجلس الوزراء مهمة اصدار الانظمة اللازمة بما فيها الانظمة التالية ذات الطابع البيئي (الموقع الالكتروني للتشريعات الأردنية، نظام المعلومات الوطني):

- نظام حماية الطبيعة.
- نظام حماية البيئة من التلوث في الحالات الطارئة.
- نظام حماية المياه.
- نظام حماية الهواء.
- نظام حماية البيئة البحرية والسواحل.
- نظام المحميات الطبيعية والمتنزهات الوطنية.
- نظام ادارة المواد الضارة والخطرة ونقلها وتداولها.
- نظام ادارة النفايات الصلبة.
- نظام تقييم الاثر البيئي.
- نظام حماية التربة.

لقد تناولت بنود هذه القوانين بصورة اساسية جوانب فنية وادارية للتعامل مع القضايا البيئية. واحتوت ايضاً فقرات ذات بعد اقتصادي من خلال تضمين تحقيق هدف التنمية المستدامة عند اعداد السياسات العامة لحماية البيئة، وكذلك استخدام الادوات الاقتصادية المتمثلة بالغرامات

التي تفرض على الوحدات الاقتصادية المسببة للتلوث بما يوازي التكاليف المترتبة على معالجة التلوث.

ولم يقتصر الامر على قانون حماية البيئة في التعامل مع القضايا البيئية، فهناك ايضاً قانون منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة رقم ٣٢ لعام ٢٠٠٠، حيث تشير أحد فقرات المادة التاسعة من هذا القانون ان تتولى سلطة منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة حماية البيئة في المنطقة. وهناك ايضاً فقرة في المادة العاشرة تشير الى تولي السلطة حماية البيئة ومصادر المياه والموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي (الموقع الالكتروني للتشريعات الأردنية، نظام المعلومات الوطني).

٢-٤-٥ التوعية البيئية

بدأ الاهتمام بموضوع التوعية البيئية منذ تأسيس دائرة البيئة التابعة لوزارة الشؤون البلدية والقروية في عام ١٩٨٠، حيث كان هناك قسم معني بهذا الغرض هو قسم التربية البيئية الذي كان يقوم بنشر الوعي البيئي بين مختلف قطاعات المجتمع من خلال الندوات والمعارض البيئية والنشرات الاعلامية وخاصة في يوم البيئة العالمي ويوم البيئة العربي وعيد الشجرة. وهناك جهات اخرى الى جانب دائرة البيئة تساهم في نشر الوعي البيئي تتمثل بالجمعية العلمية الملكية لحماية الطبيعة وذلك عن طريق الاذاعة والتلفزيون والصحف والندوات والملصقات، كما تصدر الجمعية مجلة الريم الفصلية التي تتناول قضايا بيئية وطنية واقليمية وعالمية بالاضافة الى عدد من المنشورات المتعلقة بعمل الجمعية بما يتعلق بالاحياء البرية والمائية في الأردن (التل وسارة، ١٩٨٩).

وعند انتقال مسؤولية حماية البيئة من دائرة البيئة في وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة الى المؤسسة العامة لحماية البيئة، قامت هذه المؤسسة بوضع المشروع المقترح لاعداد الاستراتيجية الوطنية للتعليم والتوعية والاتصال البيئي على اعتبار ان مجالات التعليم والتوعية والاتصال البيئي تشكل ركناً اساسياً من اركان طرق حماية البيئة والمحافظة عليها. وكان من ضمن اهداف هذه الاستراتيجية المحافظة على الموارد الطبيعية واستخدامها لتحقيق التنممية المستدامة، اضافة الى زيادة درجة الوعي البيئي بين الجمهور من خلال حث الافراد وفئات المجتمع على تطوير معارفهم المتعلقة بعناصر البيئة والواقع البيئي الأردني والمشاكل البيئية المتعلقة به (المؤسسة العامة لحماية البيئة، ١٩٩٩).

وبعد ان انيطت مهمة حماية البيئة الى وزارة البيئة، تم إنشاء مديرية خاصة بالتوعية البيئية ضمن الهيكلية الجديدة للوزارة في عام ٢٠٠٦ وهي مديرية الاتصال التي تقوم بمهام

التنسيق لتنظيم حملات التوعية البيئية، والتنسيق مع وزارة التربية لتضمين المفاهيم البيئية في المناهج المدرسية اضافة الى التنسيق مع المنظمات البيئية غير الحكومية (وزارة البيئة، ٢٠٠٩، أ).

٢-٥ الانفاق البيئي

يعرف الانفاق البيئي العام بأنه "الانفاق من قبل المؤسسات العامة على الانشطة المهمة التي تهدف مباشرة الى منع وتقليل وازالة التلوث او اي تدهور بيئي آخر ناتج عن النشاط البشري، بالاضافة الى انشطة ادارة الموارد الطبيعية التي لاتهدف الى استغلال الموارد او الانتاج" (Swanson and Lundethors, 2003).

يعتبر الانفاق البيئي مؤشر لإستجابة المجتمع لمواجهة وتقليل الضغوط البيئية والمحافظة على استدامة الموارد البيئية. ويصنف هذا الانفاق اعتماداً على خمسة أبعاد domains وحسب مايتضمنه كل بعد وكما يلي:

- الانفاق البيئي وفقاً للبعد المؤسسي (المؤسسات المعنية بالبيئة بصورة رئيسية او غير رئيسية)
- الانفاق البيئي وفقاً للبعد الاقتصادي (النفقات الرأسمالية او الجارية)
- الانفاق البيئي وفقاً لبعد الدور الوظيفي الحكومي (دور تنفيذي او تطوير السياسات او دور تنظيمي)
- الانفاق البيئي وفقاً لبعد الاوساط البيئية (الهواء والمياه والنفايات)
- الانفاق البيئي وفقاً للبعد التمويلي (مصدر التمويل فيما اذا كان من الخزينة المركزية او من خارج الخزينة كالمساعدة الخارجية او القروض وغيرها).

ووفقاً لهذه الأبعاد، فان تقديرات دراسة (Alshatarat, 2009) تشير الى ارتفاع الانفاق البيئي في الأردن من ٢١٩,٩ مليون دينار اردني في عام ٢٠٠٠ الى ٣٠٦,١ مليون دينار اردني في عام ٢٠٠٧.

واظهرت الدراسة كذلك ارتفاع نسبة النفقات البيئية الراسمالية من ٧٠٪ في عام ٢٠٠٠ الى ٨٣٪ في عام ٢٠٠٧ قياساً بالنفقات البيئية الجارية التي كانت تشكل ٣٠٪ من نسبة النفقات البيئية في

عام ٢٠٠٠ لتنخفض الى ١٧٪ في عام ٢٠٠٧، وهذا يعني ان هناك استثمار في مجال (البنية التحتية البيئية) مثل تأسيس شبكات الصرف الصحي في مناطق مختلفة من الأردن.

وفيما يتعلق بالمؤسسات المعنية بحماية البيئة، تبين ان وزارة المياه والري والجهات التابعة لها مثل (سلطة المياه وسلطة وادي الأردن) هي الوزارة الاكثر انفاقا، حيث يشكل انفاقها ٤٢٪ من الانفاق البيئي الكلي، وهذا يعكس مدى العبء المالي لحماية البيئة ويوضح ان تلك النفقات والانشطة البيئية متركزة في قطاع المياه، وقد توزعت تلك النفقات بنسبة ٣٦٪ على التزويد المائي ونسبة ٨٪ على المياه العادمة.

اما بالنسبة لمصدر تمويل النفقات البيئية فأن الجزء الاكبر منها يمول من الخزينة المركزية وبمعدل نسبته ٧٠٪ خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٠٧ وما تبقى يمول من خارج الخزينة مثل القروض الخارجية والمنح ومصادر اخرى.

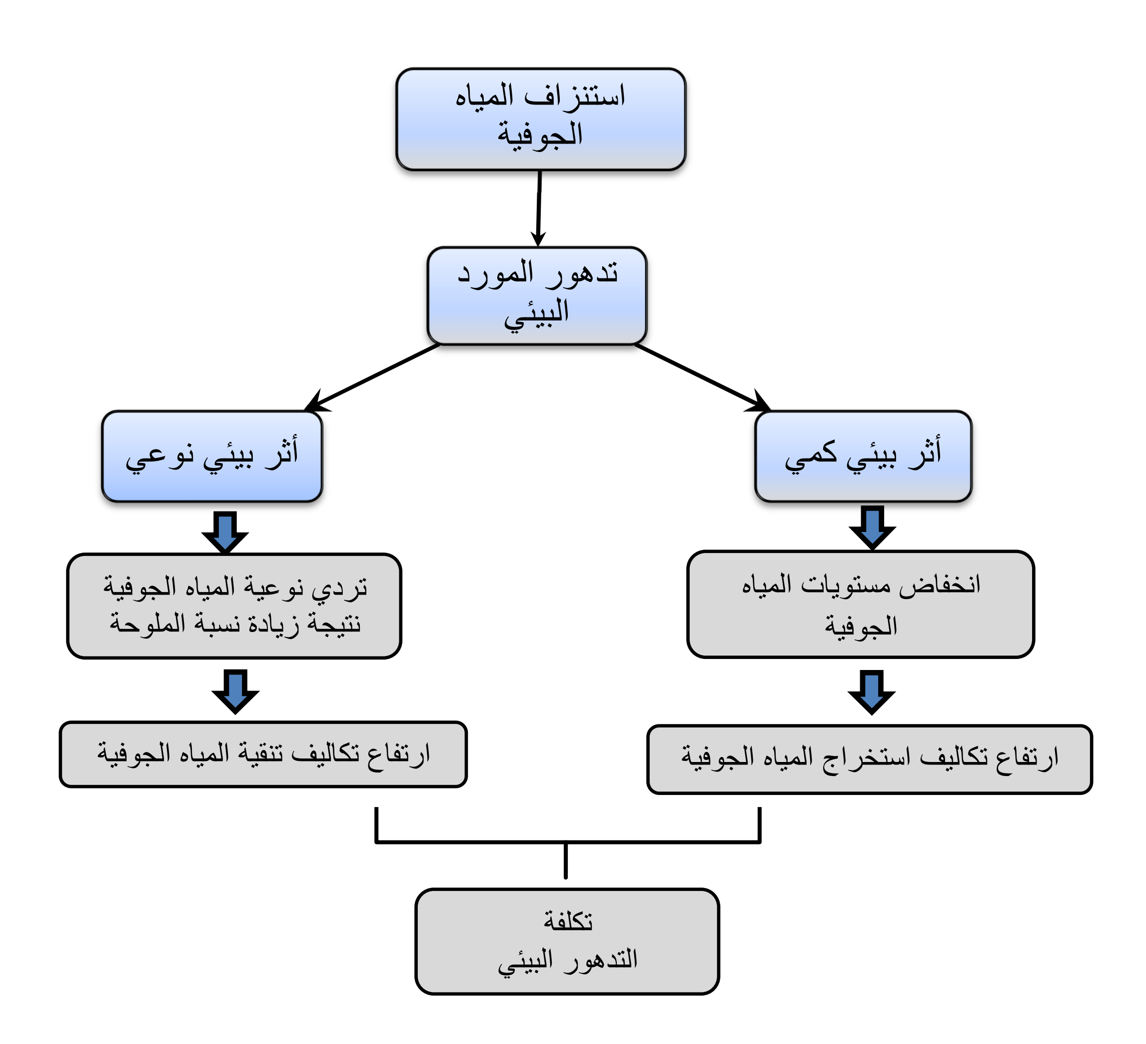
ويشير الانفاق البيئي على رسم السياسات البيئية والمتمثل بالانفاق على تطوير الانظمة والمعايير المتعلقة بالبحث والتطوير (R & D) في الجوانب البيئية الى ان معظم النفقات على هذا البند تركزت على البحوث المتعلقة بالمياه، بينما كانت النفقات اقل على البحوث المتعلقة بالهواء. وقد ارتفعت نفقات البحث والتطوير في المجال البيئي من ٠,٤٪ في عام ٢٠٠٠ الى ١٪ في عام ٢٠٠٧.

اما النفقات البيئية المصنفة على اساس الوسط البيئي، فقد كان قطاع المياه بجوانبه المختلفة المتمثلة بالتزويد المائي وحماية المياه الجوفية والسطحية وادارة المياه العادمة هو الاكثر انفاقاً مقارنة بالاوساط البيئية الاخرى، حيث ارتفعت نسبة نفقاته من ٦٤٪ في عام ٢٠٠٠ الى ٧٥٪ في عام ٢٠٠٧ تليه الاوساط البيئية الاخرى مثل الاسكان والتطوير الحضري وادارة النفايات وادارة التنوع الحيوي والغابات ، واحتلت النفقات البيئية على الهواء نسبة ضئيلة قياساً بالاوساط البيئية الاخرى، حيث كانت نسبة نفقاته ١,٩٪ عام ٢٠٠٠ وانخفضت الى ١٪ عام ٢٠٠٧.

٢-٦ تكاليف التدهور البيئي

تنشأ تكاليف التدهور البيئي Environmental Degradation كنتيجة لمعالجة المشاكل والآثار البيئية الناتجة عن تدهور الوضع البيئي في الاوساط البيئية المتمثلة بتلوث الهواء ونوعية المياه وتدهور الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية ومعالجة النفايات الناتجة عن الأنشطة

البشرية والاقتصادية. ويمكن توضيح البعد الأقتصادي لأثر التدهور البيئي (على المياه الجوفية على سبيل المثال) من خلال الشكل (٢-٦) الذي يبين ان الافراط او الضخ الجائر في استغلال المياه الجوفية سوف يؤدي الى أثرين بيئيين سلبيين: الاول أثر بيئي كمي، ويتمثل بانخفاض مستويات المياه الجوفية الى اعماق ابعد عن سطح التربة مما يترتب عليه ارتفاع في تكاليف الأستخراج. اما الثاني فهو أثر بيئي نوعي، ويتمثل بتردي نوعية المياه الجوفية نتيجة زيادة نسبة الملوحة فيها، وحالة كهذه تتطلب تكاليف اضافية في التنقية لأغراض الشرب، واذا تم استخدامها في عملية الري فانها سوف تؤدي الى تملح التربة وبالتالي تقليل انتاجيتها الزراعية، وهنا تبرز تكلفة اضافية تتمثل باستصلاح الأراضي الزراعية.

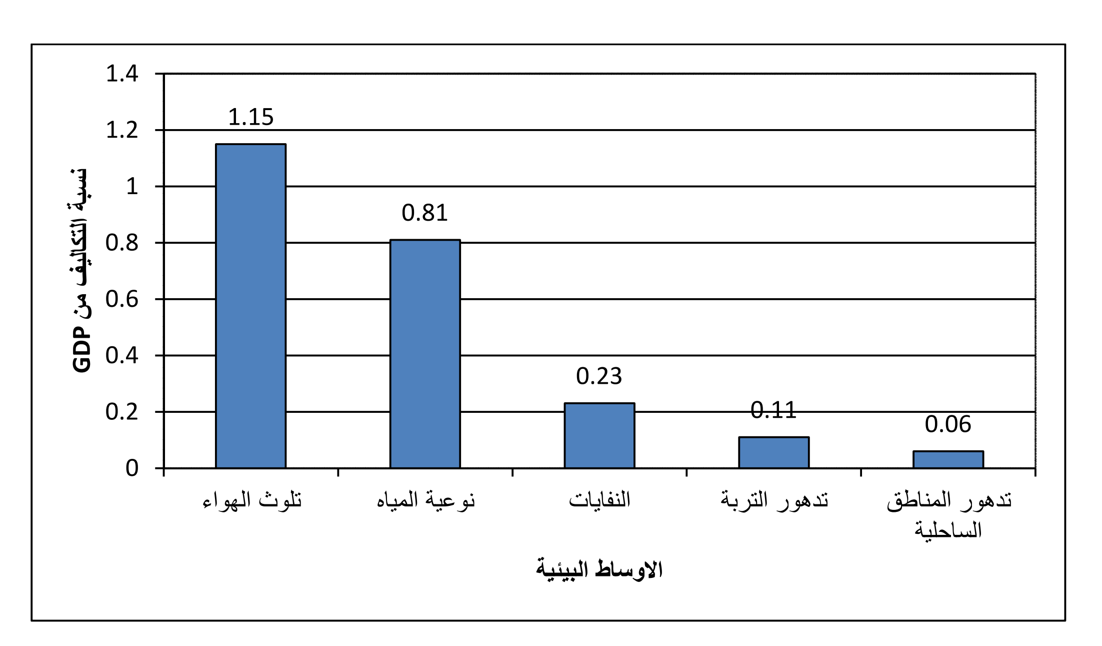


شكل (٢-٦): البعد الاقتصادي للتدهور البيئي للموارد البيئية.
المصدر: إعداد الباحث

تقدر تكاليف التدهور البيئي في الأردن بمدى يتراوح بين ١٤٣ و٣٣٢ مليون دينار اردني، حيث تم الأخذ بالحسبان التأثير المباشر والتاثير في المدى الطويل للتدهور البيئي الذي

حدث في السنة المرجعية ٢٠٠٦، وبمعدل ٢٣٧ مليون دينار اردني، وما يعادل ٢,٣٥٪ من الناتج المحلي الاجمالي. وتتوزع تلك التكاليف وفقاً للأوساط البيئية، حيث يحتل تلوث الهواء المساهمة الاكبر في التكاليف البيئية وتقدر مساهمته بنسبة ١,١٥٪ من الناتج المحلي الاجمالي، يليه التكاليف المتعلقة بنوعية المياه والتي تشكل ٠,٨١٪ من الناتج المحلي الاجمالي، يليه كلفة ادارة النفايات وكلفة تدهور التربة وكلفة المناطق الساحلية والتي تشكل كل منهما ٠,٢٣٪ و٠,١١٪ و٠,٠٦٪ على الترتيب من الناتج المحلي الاجمالي (Cervigni and Naber, 2010).

ويوضح الشكل (٢-٧) التوزيع النسبي لتكاليف التدهور البيئي في الأردن حسب الاوساط البيئية في عام ٢٠٠٦.



شكل (٢-٧): التوزيع النسبي لتكاليف التدهور البيئي حسب الاوساط البيئية في الأردن في عام ٢٠٠٦.
المصدر: (Cervigni and Naber, 2010)

وتتعلق تكاليف التدهور البيئي بمدى الضرر المادي الناتج عن التلوث، ففي حالة تلوث الهواء فان التكاليف ستتركز على الجانب الصحي لمعالجة الامراض التنفسية والمنقولة عن طريق الهواء. ويقدر اجمالي التكاليف البيئية المرتبطة بتلوث الهواء بـ (١١٥ مليون دينار اردني). ويقدر اجمالي التكاليف البيئية لتدهور نوعية المياه بـ (٨٣ مليون دينار اردني).

وتنشأ تكاليف تدهور الأراضي من الممارسات السيئة في عملية الرعي والمتمثلة بالرعي الجائر الذي يؤدي الى تناقص انتاجية المرعى وبالتالي نقص كمية اعلاف الماشية، حيث تشير التقديرات الى ان ١٧,٧٠٥ طن من النباتات الرعوية العلفية تفقد سنوياً نتيجة الرعي الجائر، واذا

قدر سعرها بما يعادل سعر الطن للشعير والبالغ ٢٠٠ دينار اردني/ طن، فتكون قيمة كلفة التدهور البيئي ٣,٥ مليون دينار اردني سنوياً. اما تكاليف تدهور الغابات فتقدر بحوالي ٧,٢ مليون دينار اردني، وبذلك يكون اجمالي التكاليف البيئية لتدهور الأراضي ١١ مليون دينار اردني.

٢-٧ مفاهيم بيئية حديثة

٢-٧-١ البصمة البيئية

يعتبر مفهوم البصمة البيئية Ecological Footprint من المفاهيم البيئية الحديثة والتي بدأ الاهتمام بها من قبل الصندوق العالمي لحماية الحياة البريةWorld Wildlife Fund. ومن الناحية الاقتصادية فأن مفهوم البصمة البيئية يتعلق بجانب (الطلب) على الموارد البيئية التي يمثلها الاستهلاك البشري مقارنة بمفهوم السعة البيولوجية biocapacity الذي يمثل جانب (العرض) والمتمثل بالقدرة الانتاجية للأنظمة البيئية. ويستخدم مفهوم البصمة البيئية في المجالات التالية (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ٢٠١٠):

- كمؤشر لقياس مدى التنمية المستدامة.
- قياس سرعة استهلاك الموارد لدولة ما مقارنةً بمعدل قدرة هذه الموارد على التجدد.
- قياس السعة البيولوجية للأراضي والمياه في انتاج السلع للاستهلاك البشري، ومدى استيعاب تلك الأراضي للنفايات الناتجة عن استهلاك تلك السلع.

وتعتبر البلدان التي تكون فيها البصمة البيئية اكبر من السعة البيولوجية (بلدان مدينة بيئياً) اي ان الطلب على الموارد اكبر من العرض، وبعبارة اخرى يكون لديها عجز بيئي، ويقاس بـ (هكتار من الارض/ فرد)، بينما تعتبر البلدان التي يكون فيها العكس (بلدان دائنة بيئياً). ووفقاً لذلك، قام الصندوق العالمي لحماية الحياة البرية عام ٢٠٠٣ بتقدير البصمة البيئية لبعض الدول. وفيما يتعلق بالأردن، فقد كان مؤشر السعة البيولوجية يساوي ٠,٣ (هكتار / فرد)، بينما كان مؤشر البصمة البيئية يساوي ١,٨ (هكتار / فرد)، والفرق بين المؤشرين يساوي (- ١,٥) (هكتار / فرد) ويمثل مقدار العجز البيئي في الأردن.

٢-٧-٢ مؤشر الاداء البيئي والاستدامة البيئية

يتم إعداد وإصدار مؤشر الأداء البيئي Environmental Performance Index (EPI) من قبل مركز التشريعات والسياسات البيئية التابع لجامعة Yale والمركز الدولي لعلوم

الأرض وشبكة المعلومات التابع لجامعة Columbia بالتعاون مع المنتدى الاقتصادي العالمي ومركز الأبحاث المشتركة التابع للمفوضية الأوروبية اضافة الى عدد من الخبراء المتخصصين. ويعتمد هذا المؤشر على قياس الهدفين التاليين المتعلقين بالسياسة البيئية (Yale Center for Environmental Law and Policy, 2010):

١- الصحة البيئية التي تقيس الضغوط البيئية على صحة الانسان.

٢- حيوية النظام البيئي التي تقيس حالة وجودة النظام البيئي وادارة الموارد الطبيعية.

ويتفرع من الهدف الاول ثلاثة محاور للسياسة البيئية تتمثل بالآتي:

- العبء البيئي الناتج عن الامراض.
- المياه وتأثيراتها على الانسان.
- تلوث الهواء وتأثيره على الانسان.

اما الهدف الثاني فيتفرع منه سبعة محاور للسياسة البيئية تتمثل بمايلي:

- تلوث الهواء وتأثيراته على النظام البيئي
- المياه وتأثيراتها على النظام البيئي
- التنوع الحيوي والموائل الطبيعية habitats
- الغابات
- مصائد الاسماك
- الزراعة
- التغير المناخي

وتتفرع محاور السياسة البيئية العشرة بدورها الى ٢٥ مؤشر بيئي، حيث تختلف المحاور في تفرعاتها بمدى يتراوح بين (١-٤) مؤشر بيئي للمحور الواحد. وتتمثل هذه المؤشرات بمايلي:

- العبء البيئي الناتج عن الامراض
- امكانية الحصول على مياه الشرب
- امكانية الحصول على الربط بشبكات الصرف الصحي
- تلوث الهواء في المناطق الحضرية
- تلوث الهواء الداخلي
- انبعاثات ثاني اكسيد الكبريت
- انبعاثات اكسيد النتروجين
- انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة
- معيار نوعية المياه
- الاجهاد المائي
- معيار ندرة المياه
- حماية المناطق الحيوية
- حماية الموائل الحرجة

- المحميات البحرية
- التغير في مخزون الغابات من الاشجار
- الغطاء النباتي في الغابات
- معيار المستوى الغذائي البحري marine trophic index
- كثافة الصيد بالشباك
- تنظيم استخدام المبيدات
- كثافة استخدام المياه في الزراعة
- الدعم الزراعي
- حصة الفرد من انبعاثات الغازات
- كثافة الكربون الناتج عن توليد الطاقة الكهربائية
- كثافة الكربون الناتج عن الصناعة

ويعطى كل مؤشر بيئي من هذه المؤشرات وزن معين، ويتم الحصول على المؤشرات البيئية اعتمادا على البيانات البيئية العالمية المتاحة على مستوى البلدان، حيث تتعلق هذه المؤشرات بالمياه ومؤشر الامن المائي والصرف الصحي ونوعية الهواء والزراعة والغابات والبيئة البحرية وحماية الموائل الطبيعية وغيرها.

ويتم قياس مؤشر الاداء البيئي باستخدام مجموعة من السياسات المستهدفة والتي تم اختيارها بعناية اعتماداً على الاتفاقيات والمعاهدات الدولية والمعايير البيئية ومعايير الصحة العامة التي طورت من فبل المنظمات الدولية والخبراء المتخصصين والابحاث العلمية.

وبناءً على ذلك، ووفقاً لمؤشر الاداء البيئي لعام ٢٠١٠ (Yale Center for Environmental Law and Policy, 2010)، فقد احتل الأردن الترتيب ٩٧ من اصل ١٦٣ دولة شملها التقييم وبرصيد ٥٦,١ نقطة، علماً ان افضل الدول في ادائها البيئي هي ايسلندا حيث احتلت الترتيب الاول وبرصيد ٩٣,٥ نقطة، بينما كانت سيراليون اسوأ الدول في ادائها البيئي حيث احتلت الترتيب الأخير ١٦٣ وبرصيد ٣٢,١ نقطة. اما على المستوى الاقليمي ، فقد احتل الأردن الترتيب ٩ من أصل ١٩ دولة من دول الشرق الاوسط وشمال افريقيا.

الفصل الثالث

الإطار النظري للدراسة

٣-١ المقدمة

إن احدى أهم الوظائف التي تؤديها البيئة للاقتصاد هي انها تعتبر قاعدة موردية لقطاع الانتاج الذي يقوم بتحويل تلك الموارد الى تدفقات سلعية وخدمية يرتكز عليها النمو الاقتصادي. ولذلك لايمكن للاقتصاد ان ينمو بدون قاعدة موردية قادرة على تلبية متطلبات الانتاج والاستهلاك. وتختلف اقتصاديات الدول من ناحية وفرة او محدودية مواردها الطبيعية. ومن هنا فان النمو الاقتصادي لايمكن ان يزداد بصورة متواترة monotonically، وانما يكون مقيد بما هو متاح من الموارد في ذلك الاقتصاد، وخلاف ذلك سيكون هناك استنزاف للقاعدة الموردية وحصول نمو اقتصادي غير مستدام. ومقابل ذلك، ولكي يكون الاقتصاد قادراً على النمو المستدام، فإنه يجب ان يساهم في المحافظة على البيئة وتحسين نوعيتها وذلك من خلال تخصيص جزء من تراكم رأس المال الى معالجة التدهور البيئي وتبني استخدام التكنولوجيا الحديثة السليمة بيئياً في عمليات الانتاج.

يستعرض هذا الفصل طبيعة العلاقة بين الاقتصاد والبيئة من الناحية النظرية، وأهمية الموارد الطبيعية بالنسبة للنمو الاقتصادي من خلال تضمين تلك الموارد في دالة الانتاج. ويتناول الخلفية النظرية لمنحنى كوزنتس البيئي Environmental Kuznets Curve (EKC) الذي يوضح العلاقة بين النمو الاقتصادي والبيئة، ثم يتناول النماذج الرياضية الساكنة والديناميكية التي فسرت تلك العلاقة وتم على اساسها اشتقاق منحنى EKC.

٣-٢ العلاقة المتبادلة بين الاقتصاد والبيئة

ان البيئة تتفاعل مع الاقتصاد من خلال اربع وظائف بيئية يؤديها النظام البيئي تتمثل بما يلي (Perman, et al., 2003):

١- وظيفة البيئة كمصدر لتزويد الوحدات الاقتصادية الانتاجية بالموارد resource base التي تستخدم في عملية الانتاج.

٢- وظيفة البيئة كمصدر لتزويد الوحدات الاقتصادية الاستهلاكية بالمنافع العامة amenity service base.

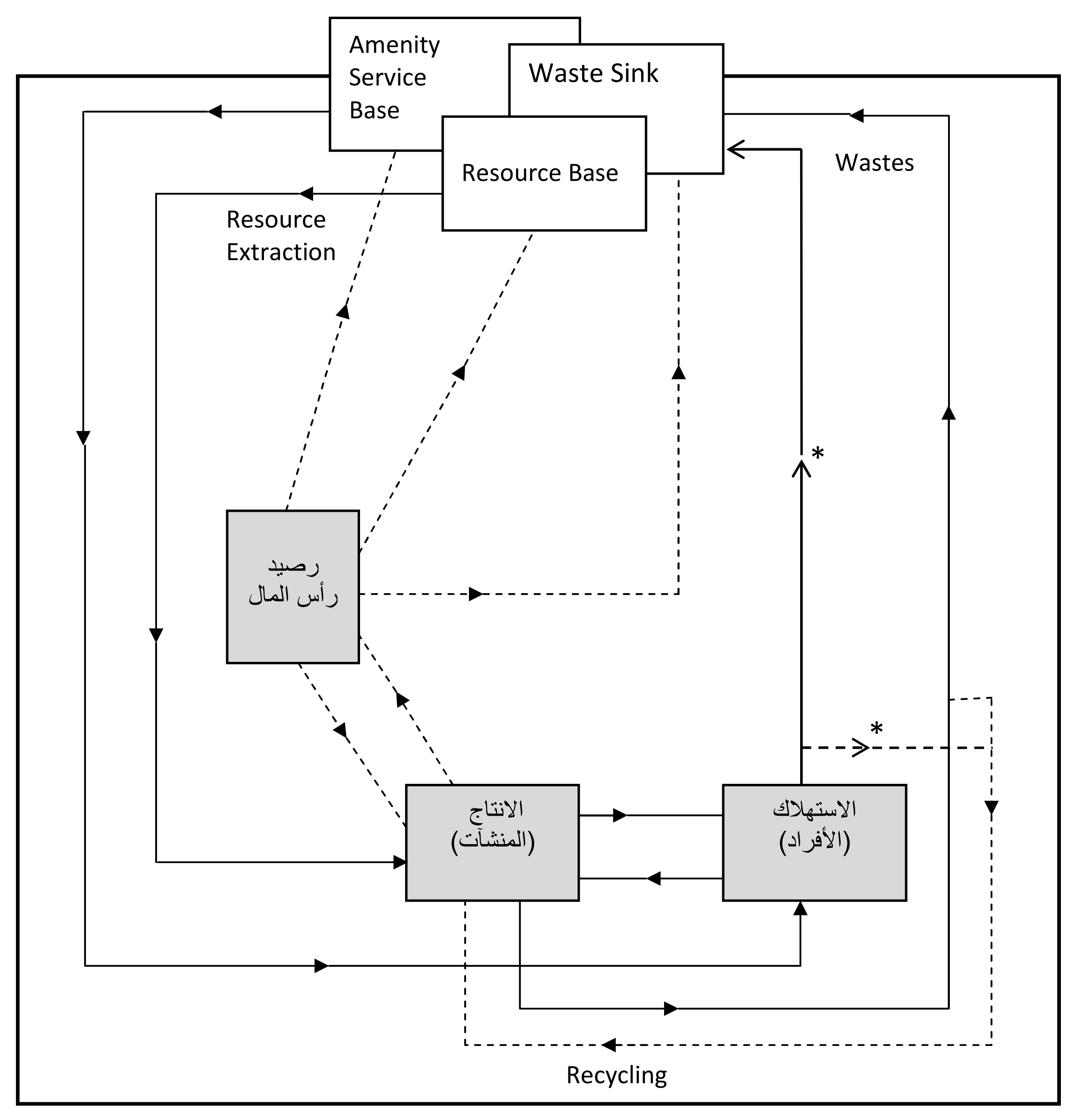
٣- وظيفة البيئة كمستودع لطمر النفايات وامتصاص الملوثات waste sink الناتجة عن عميلتي الانتاج والاستهلاك.

٤- وظيفة البيئة في توفير متطلبات الحياة الاساسية life-support services، حيث ان هذه الوظيفة تمثل محتوى للنظام الوظيفي البيئي بأكمله، أي انها تحتوي في اطارها الوظائف الثلاثة الاولى.

ويمكن تمثيل العلاقة المتبادلة بين الاقتصاد والبيئة بالشكل (٣-١). حيث يمثل المستطيل الغامق الكبير (الاطار العام الخارجي للشكل) الوظيفة الرابعة والتي تحتوي ضمن نطاقها الوظائف الثلاثة الاولى والمتمثلة بالمستطيلات الثلاثة المتقاطعة مع المستطيل الغامق في اعلى الشكل. اما النشاط الاقتصادي فيقع ضمن ذلك النظام البيئي، ويتمثل بقطاع الانتاج الذي تمثله المنشآت وقطاع الاستهلاك الذي يمثله الافراد. ويلاحظ في الشكل (٣-١) ان الانتاج لايستهلك بأكمله، بل ان جزءاً منه يُضاف الى رصيد رأس المال capital stock. وتتضح عملية التفاعل بين الاقتصاد والبيئة من خلال اتجاه الاسهم من المستطيلات الثلاثة الاولى التي تمثل الوظائف البيئة الى الانشطة الانتاجية والاستهلاكية. حيث يتضح ان البيئة تزود النشاط الانتاجي بالموارد للقيام بعملية الانتاج، وتزود النشاط الاستهلاكي المتمثل بالافراد بالمنافع العامة. وبالمقابل فان عمليتي الانتاج والاستهلاك ينتج عنها تلوث، ويتم طرح الملوثات الناتجة ضمن مكونات البيئة من خلال الوظيفة البيئية waste sink، اما من خلال طمرها في الارض او تلقى في المياه او تنبعث على شكل غبار او غازات في الهواء.

إن الجانب الآخر للتفاعل بين الاقتصاد والبيئة هو امكانات التعويض عن الوظائف البيئية ويتمثل هذا التعويض في الشكل (٣-١) من خلال الخطوط المتقطعة. وان اول امكانات التعويض هي عملية اعادة تدوير النفايات Recycling حيث ان جزءاً من النفايات يعاد تدويره قبل ان يصل الى البيئة الطبيعية وإعادة استخدامه في الانتاج. ومثل هكذا عملية لها دورين: فهي اولاً تقلل الضغط على النظام البيئي الذي يقوم بدور المتلقي للنفايات والملوثات waste sink، وثانياً انها تقلل الطلب على المورد من قبل قطاع الانتاج.

اما امكانات التعويض عن الوظائف البيئية الاخرى فيمكن توضيحها من خلال الخطوط المتقطعة التي تتجه من المورد الاقتصادي المتمثل برصيد رأس المال capital stock الى الوظائف البيئية المتمثلة بالمستطيلات الثلاثة في اعلى الشكل. فالخط المتقطع المتجه من رصيد رأس المال الى مستطيل وظيفة البيئة كمستودع لطرح النفايات، يعني ان رصيد رأس المال يكون على شكل محطات لمعالجة الملوثات التي يكون دورها في هذه الحالة تعويض عن وظيفة البيئة الطبيعية كمستودع لطرح الملوثات.



شكل (٣-١): العلاقة المتبادلة بين الاقتصاد والبيئة.

المصدر: Perman, et al., 2003

*تم إضافة هذه الخطوط من قبل الباحث.

ويمكن ان يتمثل دور رصيد رأس المال من كونه يمكن ان يُكرس في صناعة وسائل الترفيه التي تعوض عن وظيفة البيئة الطبيعية كمصدر لتزويد الافراد بالمنافع العامة، كما موضح في اتجاه الخط المتقطع من رصيد رأس المال الى المستطيل الذي يمثل وظيفة البيئة كأساس لتزويد الافراد بالمنافع العامة. اما الدور الآخر لرأس المال فيتمثل بتكريس رأس المال في استخدام التكنولوجيا المتطورة التي تقلل من استخدام الطاقة والوقود وبالتالي تقليل الضغط على

استخراج الموارد البيئية الطبيعية، ويتضح ذلك من خلال الخط المتقطع المتجه من رصيد رأس المال الى المستطيل الذي يمثل وظيفة البيئة كقاعدة موردية لإمداد عمليات الانتاج.

٣-٣ أثر الموارد البيئية على النمو الاقتصادي

يمكن التمييز بين السلع البيئية وفقاً لحقوق الملكية property rights الى نوعين من السلع: الاولى هي السلع البيئية التي تتصف بأن لها حقوق ملكية مثل الارض وبعض الموارد الطبيعية، والثانية هي السلع البيئية التي ليس لها حقوق ملكية مثل المياه والهواء. ان وجود حقوق الملكية للسلعة البيئية سوف يضفي عليها نوع من الأهمية الاقتصادية وسيتيح لمالكيها التحكم في الكمية المعروضة منها وبالتالي التحكم في سعرها مما يجعلها مدخل انتاجي مهم في عملية الانتاج. اما السلع البيئية التي ليس حقوق ملكية فأن استخدامها سيتولد عنه آثار خارجية externalities من قبل الوحدات الاقتصادية سواء كانت انتاجية او استهلاكية، فالمنشآت تقوم بعملية التلويث دون ان تعوض المتضررين من تلك العملية، كما ان تلك السلع ليس لها سعر سوقي مما يؤدي الى الافراط في استغلالها وسوء استخدامها. ويمكن بيان اهمية السلع البيئية (المتمثلة بالارض والموارد الطبيعية) بالنسبة للنمو الاقتصادي من خلال تضمينها في دالة الانتاج. حيث ان الصيغة الشائعة لدالة الانتاج Cobb-Douglas تأخذ الشكل التالي (Romer, 2006:)

$$Y_t = K_t^{\alpha}(A_t L_t)^{1-\alpha} \qquad (3-1)$$

حيث:

Y : الانتاج

K : رأس المال

L : العمل، وبافتراض انه ينمو بمعدل n حيث:

$$\dot{L}_t = nL_t$$

حيث تشير النقطة dot فوق المتغير الى مشتقة المتغير بالنسبة للزمن derivative with respect to time

A : الرصيد المعرفي أو العمل الفعال وبافتراض انه ينمو بمعدل g حيث:

$$\dot{A}_t = gA_t$$

وعند تضمين الاعتبارات البيئية في دالة الانتاج تصبح بالصيغة التالية:

$$Y_t = K_t^{\alpha} R_t^{\beta} T_t^{\gamma} (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta-\gamma} \qquad (3-2)$$

$\alpha > 0,\ \beta > 0, \quad \gamma > 0, \quad \propto + \beta + \gamma < 1$

حيث:

R: الموارد الطبيعية المستخدمة في الانتاج، وبافتراض انها تنمو بمعدل متناقص هو $(-b)$ نتيجة استخدامها في عملية الانتاج، حيث:

$$\dot{R}_t = -bR_t, \quad b > 0$$

T : الأرض، وبما ان عرضها ثابت فأن معدل نموها يساوي صفر، حيث:

$$\dot{T}_t = 0$$

وبأخذ لوغارتيم الطرفين للمعادلة (3-2)، ثم أخذ مشتقهما بالنسبة للزمن (حيث ان مشتقة لوغارتيم المتغير بالنسبة للزمن تعطي معدل النمو لذلك المتغير)، وفي هذه الحالة يكون معدل نمو الناتج بالشكل التالي:

$$gY_t = \alpha gK_t + \beta gR_t + \gamma gT_t + (1-\alpha-\beta-\gamma)[gA_t + gL_t] \qquad (3-3)$$

على سبيل المثال ان gX تمثل معدل النمو للمتغير X ، فهذا يعني ان معدل نمو كل من R و T و A و L هو $(-b)$ و 0 و g و n على الترتيب، ولذلك تصبح معادلة نمو الناتج بدلالة معدل نمو المتغيرات كالاتي:

$$gY_t = \alpha gK_t - \beta b + (1-\alpha-\beta-\gamma)[g+n] \qquad (3-4)$$

وبافتراض ان الاقتصاد على مسار النمو المتوازن balanced growth path (bgp) فأن:

$$gK = gY$$

وبحل المعادلة (3-4) بالنسبة لـ gY يكون:

$$gY^{bgp} = \frac{(1-\alpha-\beta-\gamma)(n+g) - \beta b}{1-\alpha} \qquad (3-5)$$

حيث:

gY^{bgp} : معدل نمو الناتج على مسار النمو المتوازن

ان المعادلة (3-5) تشير الى ان معدل نمو الناتج للعامل على مسار النمو المتوازن هو:

$$g_{Y/L}^{bgp} = gY^{bgp} - gL^{bgp}$$

$$= \frac{(1-\alpha-\beta-\gamma)(n+g) - \beta b}{1-\alpha} - n$$

$$= \frac{(1-\alpha-\beta-\gamma)g-\beta b-(\beta+\gamma)n}{1-\alpha} \qquad (3-6)$$

ويتضح من المعادلة (3-6) ان الحد $(-\beta b)$ يبين ان أثر الموارد على معدل نموالدخل للعامل على مسار النمو المتوازن يكون سلبي ويصبح عائقاً للنمو، حيث يمثل هذا العامل معدل استنزاف الموارد، أي يمكن استخدامه كمؤشر على تاثير البيئة ، أي ان محدودية الموارد في النهاية قد تتسبب في انخفاض نمو الناتج للعامل. ويلاحظ من المعادلة (3-6) ايضاً ان معدل نمو التكنولوجيا (g) ممكن ان يكون حافزاً للنمو اذا كان اكبر من تثبيط النمو الناتج عن محدودية الموارد.

وهذا يعني ان الاقتصاد الذي يعتمد بكثافة على الموارد الطبيعية دون التركيز على استخدام التكنولوجيا وتبني التقنيات السليمة بيئياً في الانتاج سيفشل في مواصلة تحقيق النمو.

٣-٤ الخلفية النظرية للدراسة

يستند الجانب النظري لهذه الدراسة الى مايسمى بمنحنى كوزنتس Kuznets curve. وينسب هذا المنحنى الى الاقتصادي Simon Kuznets من خلال دراسته للعلاقة بين النمو الاقتصادي وتفاوت الدخل، والتي اشار فيها الى ان الزيادة في النمو الاقتصادي يرافقها زيادة في تفاوت الدخل في المرحلة الاولى للنمو الاقتصادي، ولكن هذا التفاوت يبدأ بالتناقص في المرحلة اللاحقة من النمو. وان العلاقة بين هذين المتغيرين تأخذ (شكل جرسي مقلوب) inverted-U-shaped curve. وتبين فرضيات منحنى كوزنتس انه عندما يكون مستوى الدخل متدني، فأنه مع تزايد الدخل يتزايد التفاوت في الدخل حتى يصل الى نقطة معينة ثم يبدأ بعدها التفاوت بالتناقص مع تزايد الدخل (Kuznets, 1955).

ومنذ بداية التسعينات من القرن الماضي اخذت علاقة منحنى كوزنتس اطار مختلف تم فيه تضمين البعد البيئي وصار يعرف بـ (منحنى كوزنتس البيئي) Environmental Kuznets Curve (EKC).

ومنذ تلك الفترة توالت الدراسات التجريبية التي تتناول العلاقة بين النمو الاقتصادي والبيئة، وقد كانت النقطة المشتركة لأغلب تلك الدراسات بأن نوعية البيئة تتدهور في المراحل المبكرة من النمو الاقتصادي وتتحسن في المراحل اللاحقة لتطور الاقتصاد (Dinda, 2004).

وكان اول استخدام لمصطلح منحنى كوزنتس البيئي ينسب الى الاقتصادي Panayotou ضمن ورقة عمل بحثية قدمها الى سلسلة اوراق العمل البحثية لبرنامج العمل العالمي في عام

١٩٩٣, اما اول استخدام لهذا المصطلح في المجلات العلمية الاكاديمية فكان من قبل Selden و Song في عام ١٩٩٤ (Agras and Chapman, 1999).

وقد قدمت عدة تفسيرات لشكل العلاقة الذي يتخذه منحنى كوزنتس البيئي EKC وهي كالاتي (Kijima, et al., 2010):

- التفسير الاول: عندما يحقق الاقتصاد مستوى معيشي عالي بالقدر الكافي، فأن الافراد يبدأوا بإعطاء قيمة متزايدة للمرافق البيئية، ولذلك فأنه بعد وصول الدخل الى مستوى معين فأن الرغبة بالدفع للحصول على بيئة نظيفة تزداد بنسبة اكبر من الدخل.
- التفسير الثاني: ان التدهور البيئي يتجه الى التزايد عندما يتغير هيكل الاقتصاد من هيكل ريفي الى حضري او من هيكل زراعي الى هيكل صناعي، ولكنه يبدأ مع تغير هيكلي آخر من صناعة كثيفة الطاقة الى صناعة كثيفة التكنولوجيا .
- التفسير الثالث: عندما تكون الدولة غنية، فانها تستطيع ان تنفق اكثر على البحث والتطوير (Research and Development (R&D ويحصل التقدم التكنولوجي مع النمو الاقتصادي وتستبدل التكنولوجيا غير النظيفة بأخرى جديدة سليمة بيئياً، والتي في النهاية تحسن من نوعية البيئة.
- التفسير الرابع: ان اشكال النظام السياسي او بعض القيم الثقافية لها دور مهم في تنفيذ السياسات الصديقة للبيئة.

ويمكن توضيح العلاقة بين المؤشر الاقتصادي Y والمؤشر البيئي E كما في المعادلة التالية (Mythili and Mukherjee, 2011):

$$E = \alpha + \beta_1 Y + \beta_2 Y^2 + \beta_3 Y^3 + \varepsilon \qquad (3-7)$$

ومنها يمكن الحصول على نقطة التحول Turning Point التي يتحدد عندها مستوى الدخل الذي يكون فيه مستوى التلوث عند اقصى حد (قيمة قصوى).

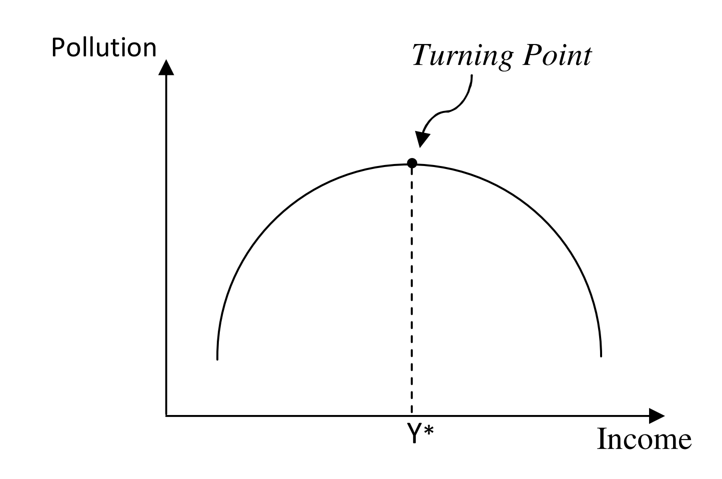
ويمكن تعريف نقطة التحول بأنها تلك النقطة (التي تمثل مستوى الدخل) والتي يبدأ عندها مستوى التدهور أو الضغط البيئي بالانخفاض عبر مراحل النمو الاقتصادي.

ويتم الحصول على نقطة التحول رياضياً وذلك بأخذ المشتقة الاولى بالنسبة لـ Y للمعادلة (3-7) ومساواتها بالصفر:

$$\frac{\partial E}{\partial Y} = \beta_1 + 2\beta_2 Y + 3\beta_3 Y^2 = 0 \qquad (3-8)$$

$$\Rightarrow Y = \frac{-2\beta_2 \pm \sqrt{4\beta_2^2 - 12\beta_1\beta_3}}{6\beta_3} \qquad (3-9)$$

ومنها يتم الحصول على قيمتين لنقطة التحول (اذا كان منحنى كوزنتس البيئي EKC يأخذ شكل علاقة تكعيبية)، والحصول على نقطة تحول واحدة (اذا كان المنحنى يأخذ شكل علاقة تربيعية) كما هو موضح في الشكل البياني (٣-٢):



شكل (٣-٢): العلاقة بين الدخل والبيئة

وللتأكد من ان نقطة التحول هي نقطة قصوى يتم أخذ المشتقة الثانية للعلاقة اعلاه، حيث يمكن تحديد فيما اذا كان المنحنى يصل الى نقطة عليا أو دنيا.

ان العلاقة بين المؤشر البيئي والمؤشر الاقتصادي في اطار منحنى كوزنتس البيئي EKC تأخذ عدة اشكال وذلك وفقاً لمعلمات النموذج ($\beta's$) في المعادلة ($3-7$) كما في الحالات التالية (Song, et al., 2008):

الحالة الاولى: عندما يكون:

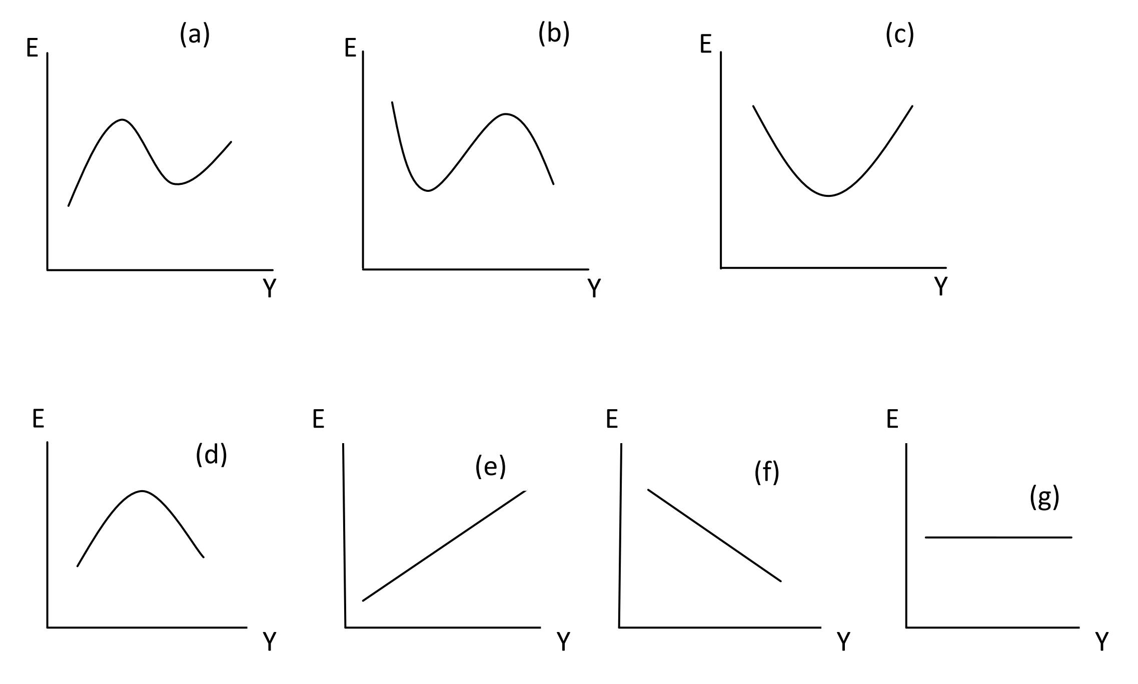
$$\beta_1 > 0 \text{ و } \beta_2 < 0 \text{ و } \beta_3 > 0$$

وفي هذه الحالة فأن العلاقة بين المؤشر الاقتصادي Y والمؤشر البيئي E تأخذ شكل حرف N كما في الشكل (٣-٣) الجزء (a).

الحالة الثانية: عندما يكون:

$$\beta_1 < 0 \text{ و } \beta_2 > 0 \text{ و } \beta_3 < 0$$

وفي هذه الحالة فأن العلاقة بين المؤشر الاقتصادي Y والمؤشر البيئي E تأخذ شكل حرف N مقلوب . كما في الشكل (٣-٣) الجزء (b).



شكل (٣-٣): حالات العلاقة بين المؤشر البيئي والمؤشر الاقتصادي.
المصدر: Song, et al., 2008

الحالة الثالثة: عندما يكون:

$$\beta_1 < 0 \text{ و } \beta_2 > 0 \text{ و } \beta_3 = 0$$

وفي هذه الحالة فأن العلاقة بين المؤشر الاقتصادي Y والمؤشر البيئي E تأخذ شكل حرف U كما في الشكل (٣-٣) الجزء (c).

.الحالة الرابعة: عندما يكون:

$$\beta_1 > 0 \text{ و } \beta_2 < 0 \text{ و } \beta_3 = 0$$

وفي هذه الحالة فأن العلاقة بين المؤشر الاقتصادي Y والمؤشر البيئي E تأخذ شكل حرف U مقلوب . كما في الشكل (٣-٣) الجزء (d).

الحالة الخامسة: عندما يكون:

$$\beta_1 > 0 \text{ و } \beta_2 = 0 \text{ و } \beta_3 = 0$$

وفي هذه الحالة فأن العلاقة بين المؤشر الاقتصادي Y والمؤشر البيئي E تأخذ شكل خطي موجب كما في الشكل (٣-٣) الجزء (e).

الحالة السادسة: عندما يكون:

$$\beta_1 < 0 \text{ و } \beta_2 = 0 \text{ و } \beta_3 = 0$$

وفي هذه الحالة فأن العلاقة بين المؤشر الاقتصادي Y والمؤشر البيئي E تأخذ شكل خطي سالب كما في الشكل (٣-٣) الجزء (f).

الحالة السابعة: عندما يكون:

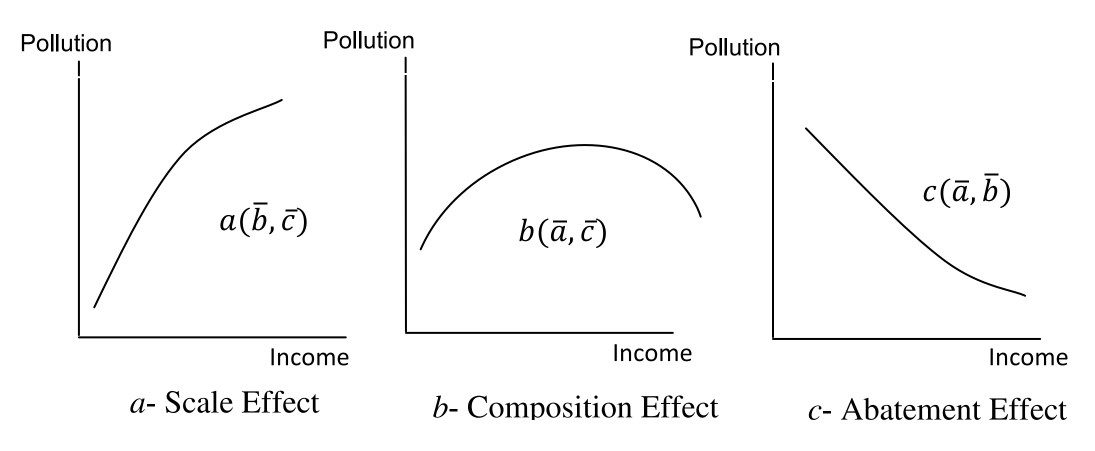
$$\beta_1 = 0 \text{ و } \beta_2 = 0 \text{ و } \beta_3 = 0$$

وفي هذه الحالة فأن العلاقة بين المؤشر الاقتصادي Y والمؤشر البيئي E تأخذ شكل خطي افقي كما في الشكل (٣-٣) الجزء (g).

وقد بين Panayotou (2003) ان تأثير الدخل على البيئة يمكن تجزئته الى ثلاث اشكال هي:

١- تأثير الحجم Scale Effect

يُقصد بتأثير الحجم هنا بأنه أثر حجم النشاط الاقتصادي على البيئة، ويكون هذا الأثر اكثر استحواذاً من الأثرين الآخرين (تأثير الهيكل الانتاجي وتأثير المعالجة البيئية)، ويكون هذا التأثير دالة متزايدة في الدخل، كما موضح في الشكل (٣-٤) الجزء (a). وهذا يعني انه كلما زاد حجم النشاط الاقتصادي كلما زاد مستوى التلوث.



شكل (٣-٤): انواع تأثيرات الدخل على البيئة.
المصدر: Panayotou, 2003

٢- تأثير الهيكل الانتاجي Composition Effect

ان التغير الهيكلي الذي يرافق النمو الاقتصادي يؤثر على نوعية البيئة من خلال التغير في هيكل النشاط الاقتصادي اما من خلال الاتجاه الى قطاعات قليلة التلوث أو من خلال الاتجاه الى قطاعات كثيفة التلوث. فعند المستويات المنخفضة من الدخل فأن التحول السائد يكون من الزراعة الى الصناعة ويترتب على ذلك زيادة في كثافة التلوث. وعند المستويات المرتفعة من الدخل فان التحول السائد يكون من الصناعة الى قطاع الخدمات ويترتب على ذلك انخفاض

في كثافة التلوث. ولذلك فان تغير حصة القطاع الصناعي من الناتج المحلي الاجمالي GDP تمثل تغير هيكلي. ولذلك يكون تأثير الهيكل الانتاجي دالة غير متواترة Non-monotic (بشكل U مقلوب) في GDP كما هو موضح في الشكل (٣-٤) الجزء (b).

٣- تأثير المعالجة البيئية Abatement Effect

ويمثل تأثير متغير الدخل (المجرد من تأثيراته المتمثلة بتاثير الحجم وتاثير الهيكل الانتاجي) على (الطلب على النوعية البيئية) و(عرض النوعية البيئية). ففي جانب الطلب وعند الدخول المنخفضة، فان الزيادة في مستويات الدخل يتم توجهيها للغذاء والمأوى، ولذلك فأن اثر الدخل في الطلب على النوعية البيئية يكون قليل جداً، وعند مستويات الدخل المرتفعة فان زيادة الدخل تؤدي الى زيادة الطلب على النوعية البيئية، وفي هذه الحالة يكون منحنى Engel للنوعية البيئية بشكل inverted-J curve للعلاقة بين الدخل والتدهور البيئي كما في الشكل (٣-٤) الجزء (c). اما فيما يتعلق بجانب العرض، فأن المستويات المرتفعة من الدخل تجعل الموارد المطلوبة متاحة لزيادة نفقات القطاع الخاص والعام على معالجة التلوث. وان متغير الدخل (المجرد من تأثيراته) يستحوذ على محور التوازن لمستويات المعالجة البيئية، حيث يكون العرض والطلب (وكلاهما يعتمد على الدخل) متساويان. ولذلك فأن تأثير المعالجة البيئية يتوقع ان يكون دالة متناقصة بصورة متواترة monotonically في الدخل كما هو موضح في الشكل (٣-٤) الجزء (c) .

٣-٥ النماذج الرياضية لتفسير وإشتقاق منحنى EKC

يمكن تصنيف النماذج الرياضية التي فسرت العلاقة بين الدخل والبيئة والتي يتضمنها منحنى EKC الى نوعين من النماذج هما: النموذج الساكن Static Model والنموذج الديناميكي Dynamic Model.

٣-٥-١ النموذج الساكن

ويتمثل بالمساهمات النظرية التي قدمها كل من: (Munasinghe, 1999) و (Andreoni and Levinson, 2001) من خلال النماذج الرياضية الساكنة وكما يلي:

أ- نموذج Munasinghe

تم في هذا النموذج اشتقاق منحنى EKC بيانياً من قبل (Munasinghe, 1999) مستنداً في الاشتقاق على التحليل الاساسي لمنحنى المنافع الحدية Marginal Benefits (MB) ومنحنى التكاليف الحدية Marginal Costs (MC) المرتبطين بتحسين نوعية البيئة. وقد افترض الآتي:

- إن الوحدات الاقتصادية تعمل في سوق منافسة تامة ولذلك فان التكاليف الخاصة والاجتماعية والمنافع تكون متماثلة.
- إن الفرد او المنشأة في بلد معين يرغب أي منهما بتعظيم صافي المنافع net benefits من تحسين نوعية البيئة.
- إن المنافع التي يتم الحصول عليها من تحسين نوعية البيئة والتكاليف التي تحقق هذا التحسين كلاهما يعتمد على حالة البيئة والدخل (المتمثل بالسلع الاخرى والخدمات). ويمكن توضيح ذلك بالمعادلة التالية:

$$Max\ NB = B(E,Y) - C(E,Y) \qquad (3-10)$$

حيث:

NB: صافي المنافع التي يراد تعظيمها

B: المنافع التي هي دالة في التدهور البيئي E ونصيب الفرد من الدخل Y

C: التكاليف التي هي دالة في التدهور البيئي E ونصيب الفرد من الدخل Y

وعند اي مستوى معطى من نصيب الفرد من الدخل وليكن $(Y = \bar{Y})$، فأن الفرد سوف يسعى لتعظيم NB في النقطة التي تتساوى عندها المنافع الحدية MB مع التكاليف الحدية MC. ولذلك بأخذ الشرط الضروري الاول للمعادلة (3-10) يكون:

$$MB - MC = 0 \qquad (3-11)$$

حيث:

$$MB = \frac{\partial B}{\partial E}$$

$$MC = \frac{\partial C}{\partial E}$$

ومن ثم يتم اختبار الانتقالات الصغيرة small shifts حول نقطة التوازن ولتكن $(E^*,\bar{Y})$ التي تعزى الى التغيرات في الدخل. وينتج عن المعادلة (3-11):

$$(MB_Y - MC_Y)dY + (MB_E - MC_E)dE = 0 \qquad (3-12)$$

ويمكن كتابة المعادلة (3-12) بطريقة أخرى:

$$dE = adY \qquad (3-13)\text{a}$$

حيث:

$$a = \left[\frac{dE}{dY}\right]_{E=E^*} = \frac{(MB_Y - MC_Y)}{(MC_E - MB_E)} \qquad (3-13)\text{b}$$

ان المعادلة $(3-13)\text{b}$ تبين بأنه اذا كانت اشارة $\frac{dE}{dY}$ تتغير من الموجب الى السالب عندما تزداد مستويات الدخل والتنمية الاقتصادية ففي هذه الحالة يتم الحصول على منحنى EKC بحيث يأخذ شكل inverted-U-shaped (أي ان التدهور البيئي يزداد مع زيادة نصيب الفرد من الدخل ويتناقص فيما بعد)، وبعبارة اخرى فان اشارة مرونة التدهور البيئي بالنسبة لنصيب الفرد من الدخل $\frac{dE}{dY}\frac{Y}{E}$ تتحول من الموجب الى السالب عندما يزداد نصيب الفرد من الدخل.

ويوضح الجزء الاعلى من الشكل (٣-٥) كيفية انتقال منحنى MB و MC إحداثياً مع زيادة مستويات الدخل. فعند المستويات المنخفضة للتنمية وعند مستوى الدخل Y_0 فأن $MB(Y_0)$ و $MC(Y_0)$ تتقاطع عند النقطة F. ومن ثم افترض الآتي:

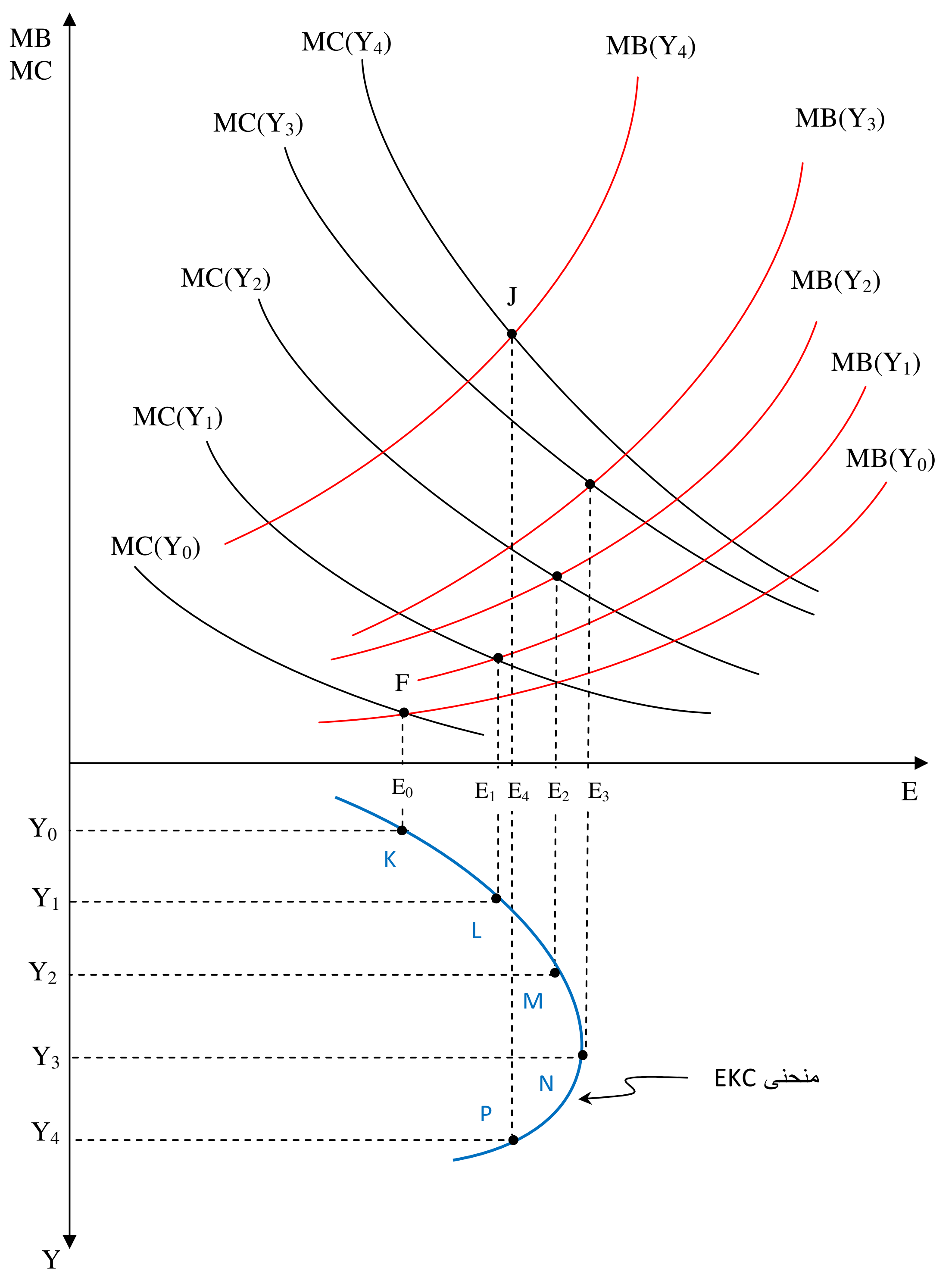
- عند اي مستوى معطى من نوعية البيئة، فأن الرغبة بالدفع willingness to pay لتحسين نوعية البيئة في المستقبل تزداد مع زيادة الدخل. وبعبارة اخرى ان $MB_Y > 0$ وهذا يعني انه عندما يزداد الدخل مع زيادة التنمية فان منحنيات MB تنتقل الى الاعلى كما موضح بالمنحنيات المتعاقبة من $MB(Y_1)$ الى $MB(Y_4)$. ونصيب الفرد من الدخل هنا يزداد بصورة متساوية، حيث ان:

$$Y_0 < Y_1 \ldots < Y_4$$

- ان انتقال منحنيات MB مع زيادة مستويات الدخل يكون صغير في البداية، ثم تنتقل المنحنيات بصورة اسرع الى الاعلى، وهذا يعني ان الافراد اصبحوا اكثر اهتماماً بنوعية البيئة، وكذلك لديهم القدرة والرغبة في الدفع لتحسين نوعية البيئة، ولذلك يكون $MB_{YY} > 0$.

اما بالنسبة لسلوك MC عند مستويات الدخل المختلفة فيكون المنحنى الاولي $MC(Y_0)$ منخفض جداً وبلاتكلفة نسبياً لأن العبء على البيئة يكون في حده الادنى عند المستويات المنخفضة للدخل. وبعبارة اخرى يوجد استنزاف قليل للموارد الطبيعية، وان مستويات التلوث تكون منخفضة

لأن الانشطة الاقتصادية تكون على نطاق ضيق نسبةً الى القدرة الاستيعابية للبيئة وقدرتها ايضاً على التجدد.



شكل (٣-٥): اشتقاق منحنى EKC بيانياً.

المصدر: Munasinghe, 1999

عندما يعبر الاقتصاد المرحلة الاولى من التطور الصناعي، فان التكاليف الحدية لحماية البيئة تزداد بصورة سريعة نوعا ما مع زيادة مستويات الدخل ومستويات التلوث. وقد يكون ذلك نتيجة للزيادة المفاجئة في استخدام الموارد الطبيعية وانبعاثات التلوث والتي تكون مترافقة مع الافتقار الى المعرفة والتكنولوجيا غير الكافية لحماية البيئة. ولذلك عندما يكون الدخل (Y) منخفض، فان $MC_Y > MB_Y > 0$. وكذلك ان منحنى $MC(Y_1)$ و $MC(Y_2)$ ينتقلان الى الاعلى بدرجة كبيرة.

وعندما تصل التنمية الى المرحلة مابعد الصناعية فأن نوعية الموارد البشرية ونوعية التكنولوجيا المتاحة سوف تتحسن الى النقطة (التي لاتزداد فيها التكاليف الحدية لحماية البيئة مع زيادة الدخل) او حتى ربما تبدأ بالانخفاض. ولذلك فان منحنى $MC(Y_3)$ و $MC(Y_4)$ يتحولان الى الاعلى بالتتابع بمقادير اقل. وفي هذه المرحلة من التنمية يتوقع ان تكون $MC_{YY} < 0$.

مما سبق يتبين ان $(MB_Y - MC_Y)$ قد تكون سالبة في مراحل التنمية المبكرة الى المتوسطة وتصبح موجبة فقط في المراحل اللاحقة. ان الانتقالات المتتابعة في منحنى MB و MC كما موضحة في الجزء الاعلى من الشكل (٣-٥)، ويشتق منها هندسياً منحنى EKC كما موضح في الجزء الاسفل من الشكل (٣-٥).

ومن المعادلة $(3 - 11)$ فان منحنى $MB(Y_0)$ و $MC(Y_0)$ يتقاطع عند النقطة F وصولاً الى النقطة J حيث يتقاطع منحنى $MB(Y_4)$ و $MC(Y_4)$. وان كل زوج من النقاط (E_i, Y_i) حيث: $i = 1, \dots, 4$ يحدد النقاط K و L و M و N و P التي ينشأ عنها منحنى EKC.

ب- نموذج Andreoni and Levinson

هناك تفسير رياضي آخر في إطار النموذج الساكن لشكل منحنى كوزنتس البيئي لتحليل العلاقة بين النمو الاقتصادي والبيئة قدم من قبل (Andreoni and Levinson, 2001). ويفترض هذا النموذج ان الفرد يحصل على المنفعة U من استهلاك سلعة مركبة يرمز لها C ومن التلوث P ، ومن ثم فأن تفضيلات المستهلك يمكن كتابتها بالصيغة التالية:

$$U = U(C, P) \qquad (3 - 14)$$

$$U_c > 0, U_p < 0$$

وان دالة المنفعة تكون شبه مقعرة quasiconcave في C و $-P$. ويفترض ايضاً بأن التلوث هو منتج ثانوي ناتج عن عملية الاستهلاك، وان المستهلك لديه الوسائل التي يستطيع ان

يخفف بها التلوث من موارد الانفاق spending resources اما من خلال معالجة التلوث او منع حدوثه. ويفترض ان تلك الموارد يرمز لها E ويسمى الجهد البيئي environmental effort، ومن ثم فان التلوث P يكون دالة موجبة في الاستهلاك وسالبة في الجهد البيئي بالشكل التالي:

$$P = P(C, E) \qquad (3-15)$$

$$P_c > 0\,, P_E < 0$$

ويفترض ان ممتلكات المستهلك endowment محدودة ويرمز لها M وهي مايمكن انفاقه من موارد على C و E. وللتبسيط يتم عمل تطبيع normalize للتكاليف النسبية لكل من C و E لتساوي ١. ولهذا فأن قيد المورد هو: $C + E = 1$.

وبأفتراض ان:

$$U = C - zP \qquad (3-16)$$

$$P = C - C^{\alpha}E^{\beta} \qquad (3-17)$$

حيث تكون دالة المنفعة في المعادلة $(3-16)$ خطية ومضافة additive في C و P وان $z > 0$ هي ثابت الضرر الحدي للتلوث constant marginal disutility of pollution.

اما المعادلة $(3-17)$ لها مكونين: الاول هو C وهو التلوث الاجمالي قبل المعالجة ويتناسب بصورة مباشرة مع الاستهلاك. اما الجزء الثاني فهو $C^{\alpha}E^{\beta}$ ويمثل المعالجة البيئية abatement.

وتبين المعادلة $(3-17)$ بأن الاستهلاك يسبب التلوث، ولكن تلك الموارد التي تنفق على الجهد البيئي سوف تعالج ذلك التلوث الذي يكون في دالة انتاج مقعرة اعتيادية standard concave production function.

وابتداءً من الحالة التي يكون فيها z=1 ، وبتعويض المعادلة $(3-17)$ في $(3-16)$ فأن الفرد يعظم دالة المنفعة التالية:

$$Max\ U = C^{\alpha}E^{\beta} \qquad (3-18)$$

بحيث ان:

$$C + E = M \qquad (3-19)$$

ومن هنا فأن الاستهلاك والجهد لهما الحل التالي standard Cobb–Douglas solutions:

$$C^* = \frac{\alpha}{\alpha+\beta}M \quad \& \quad E^* = \frac{\beta}{\alpha+\beta}M \qquad (3-20)$$

وبإحلال المعادلة $(20-3)$ في المعادلة $(17-3)$ فأن (الكمية المثلى للتلوث) هي:

$$P^*(M) = \frac{\alpha}{\alpha+\beta}M - \left[\left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)M\right]^{\alpha}\left[\left(\frac{\beta}{\alpha+\beta}\right)M\right]^{\beta}$$

$$= \frac{\alpha}{\alpha+\beta}M - \left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^{\alpha}\left(\frac{\beta}{\alpha+\beta}\right)^{\beta}M^{\alpha+\beta} \qquad (3-21)$$

وبأخذ مشتقة المعادلة $(21-3)$ يتم الحصول على ميل منحنى كوزنتس البيئي EKC:

$$\frac{\partial P^*}{\partial M} = \frac{\alpha}{\alpha+\beta} - (\alpha+\beta)\left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^{\alpha}\left(\frac{\beta}{\alpha+\beta}\right)^{\beta}M^{\alpha+\beta-1} \qquad (3-22)$$

وان إشارة ميل المنحنى تعتمد على المعلمات α و β. فعندما يكون:

$$\alpha+\beta=1$$

فأن الجهد الذي تم انفاقه لمعالجة التلوث يكون له عوائد حجم ثابتة، وان $\frac{\partial P^*}{\partial M}$ تكون ثابتة كما مبين في الشكل (٣-٦) الجزء (a).

وعندما يكون:

$$\alpha+\beta\neq 1$$

فأن المشتقة الثانية للمعادلة $(21-3)$ تساوي:

$$\frac{\partial^2 P^*}{\partial M^2} = -(\alpha+\beta-1)(\alpha+\beta)\left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta}\right)^{\alpha}\left(\frac{\beta}{\alpha+\beta}\right)^{\beta}M^{\alpha+\beta-2} \qquad (3-23)$$

ولذلك اذا كان:

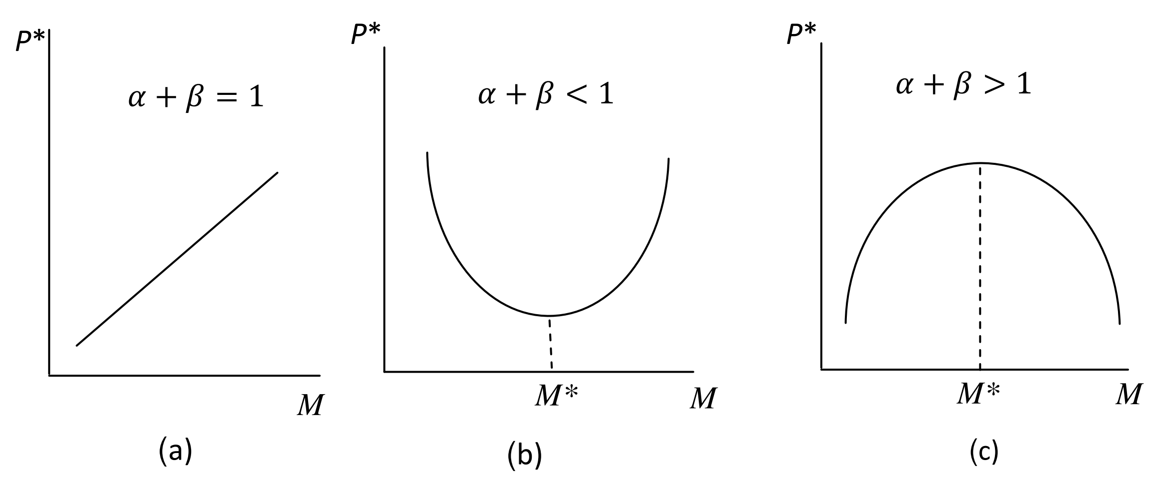
$\alpha + \beta < 1$

فأن المعالجة البيئية يكون لها عوائد حجم متناقصة ، ولذلك فأن $P^*(M)$ يكون محدب convex كما في الشكل (٣-٦) الجزء (b).

اما اذا كان:

$\alpha + \beta > 1$

فأن المعالجة البيئية يكون لها عوائد حجم متزايدة، ولذلك فأن $P^*(M)$ يكون مقعر concave كما في الشكل (٣-٦) الجزء (c).



شكل (٣-٦):المسارات المثالية للعلاقة بين الدخل والبيئة.
المصدر: Andreoni and Levinson, 2001

٥-٣-٢ النموذج الديناميكي

ينسب هذا النموذج الى الاقتصادي (Dinda, 2005)، ويتم في هذا النموذج إشتقاق منحنى EKC (الذي يبين العلاقة بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي) وذلك في اطار نموذج النمو الداخلي Endogenous Growth Model .

وان مايميز النموذج هو ان رأس المال البيئي environmental capital يدخل في دالة المنفعة وفي دالة الانتاج. وقد تم صياغة النموذج على ضوء الافتراضات التالية:

- اقتصاد مغلق ينتج سلعة واحدة تكون فيها البيئة E متغير رصيد stock variable
- وان الفرد في هذا الاقتصاد يسعى الى تعظيم القيمة الحالية للمنفعة او دالة رفاه المجتمع W التالية :

$$W = \int_0^\infty e^{-\rho t} U(C_t , E_t) d_t \qquad (3-24)$$

$$U_C, U_E > 0;\ U_{CC}, U_{EE} < 0;\ U_{CE} > 0$$

حيث:

C: الاستهلاك

E: الرصيد البيئي الذي يمثل (الارض والمياه والهواء والتنوع الحيوي وغيرها).

ρ : التفضيل الزمني، حيث $\rho > 0$.

وان دالة الانتاج في هذا الاقتصاد هي:

$$Y = f\left(K_y, E\right) \qquad (3-25)$$

$$f_K, f_E > 0;\ f_{KK}, f_{EE} < 0$$

حيث:

K: رصيد رأس المال المركب (رأس المال المادي والبشري).

ان التلوث يؤثر على الانتاج من خلال الضرر الذي يسببه للمدخلات المستخدمة في عملية الانتاج، ومن هنا فان التلوث هو نسبة ثابتة من الانتاج كما في المعادلة التالية:

$$P = \gamma Y \qquad (3-26)$$

$$\gamma > 0$$

حيث:

P : تدفق الملوثات (او الانبعاثات Emissions)

γ : معدل التلوث او (التدهور البيئي لكل وحدة منتجة)

إن E هي الرصيد البيئي الذي يستنزف تدريجياً من خلال التلوث P ولذلك ان:

$$\dot{E} = -P \qquad (3-27)$$

أو:

$$\dot{E} = -\gamma f\left(K_y, E\right) \qquad (3-28)$$

حيث:

$\dot{E}$: التغير الديناميكي للرصيد البيئي مع مرور الزمن. وتشير المعادلة $(3-28)$ الى ان الرصيد البيئي E يتناقص مع الزمن.

ومن هنا تأتي أهمية المعالجة البيئية في تحسين نوعية البيئة. وبما ان رأس المال كان مكرس لإنتاج السلع، فان الاقتصاد سيخصص جزء من رأس المال للمعالجة البيئية وليكن K_E. ولذلك ان دالة المعالجة البيئية A تكون بالصيغة:

$$A = h(K_E) \qquad (3-29)$$

وان رأس المال الكلي يكون:

$$K = K_y + K_E$$

اي ان رأس المال يتم تخصيصه بين قطاعين هما: قطاع انتاج السلع وقطاع المعالجة البيئية. وبافتراض ان رأس المال المخصص لانتاج السلعة هو:

$$K_y = \theta K \qquad (3-30)$$

او ان:

$$\theta = \frac{K_y}{K}$$

حيث:

θ: نسبة من رصيد رأس المال

ولذلك فان المتبقي من هذه النسبة هو $(1-\theta)$ يستخدم في تحسين نوعية البيئة، وبذلك يكون رأس المال المخصص للمعالجة البيئية بالصيغة:

$$K_E = (1-\theta)K \qquad (3-31)$$

وفي هذه الحالة يمكن اعادة كتابة دالة الانتاج Y ودالة المعالجة البيئية A كما يلي:

$$Y = f(\theta K, E) \qquad (3-32)$$

$$A = h\big((1-\theta)K\big) \qquad (3-33)$$

ويمكن التعبير عن القيد التراكمي لرأس المال المادي $\dot{K}_t$ بالصيغة:

$$\dot{K}_t = f(\theta_t K_t, E_t) - C_t \qquad (3-34)$$

ويأخذ القيد المتعلق بالتغير البيئي الصافي $\dot{E}_t$ الصيغة:

$$\dot{E}_t = h((1-\theta_t)K_t) - \gamma f(\theta_t K_t, E_t) \qquad (3-35)$$

ان مسألة اختيار الاستهلاك عبر الزمن يمكن التعبير عنه بالصيغة:

$$Maximize\ W = \int_0^\infty e^{-\rho t} U(C_t, E_t) d_t \qquad (3-36)$$

وفقاً للقيود $(3-34)$ و $(3-35)$

وبأخذ current value Hamiltonian لمسألة التعظيم:

$$H = U(C,E) + \lambda [f(\theta K, E) - C] + \mu\big[h\big((1-\theta)K\big) - \gamma f(\theta K, E)\big]$$

$$(3-37)$$

ان الشروط الضرورية للحل الامثل للمسألة هي:

$$\frac{\partial H}{\partial C} = U_c - \lambda = 0 \qquad \Rightarrow \lambda = U_c$$

$$\frac{\partial H}{\partial \theta} = \lambda f_k - \mu(h_K + \gamma f_K) = 0 \Rightarrow \mu = \frac{\lambda f_k}{h_K + \gamma f_K}$$

حيث:

U_c: المنفعة الحدية للاستهلاك

f_K: الانتاجية الحدية لرأس المال المخصص لإنتاج السلعة

h_K: الانتاجية الحدية لرأس المال المخصص لتحسين نوعية البيئة

$$\dot{K} = \frac{\partial H}{\partial \lambda} \Rightarrow \dot{K} = f(\theta K, E) - C$$

$$\dot{\lambda} = -\frac{\partial H}{\partial K} + \rho \lambda$$
$$= (\mu\gamma - \lambda)\theta f_K - \mu(1-\theta)h_K + \rho \lambda$$

$$\dot{E} = \frac{\partial H}{\partial \mu} \Rightarrow \dot{E} = h\big((1-\theta)K\big) - \gamma f(\theta K, E)$$

$$\dot{\mu} = -\frac{\partial H}{\partial E} + \rho\mu$$
$$= -U_E + (\mu\gamma - \lambda)f_E + \rho\mu$$

ومن هذه الشروط يتم الحصول على مسار الاستهلاك:

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{-U_C}{CU_{CC}}\left[\frac{f_K h_K}{h_K + \gamma f_K} - \rho + \frac{EU_{CE}}{U_C}\frac{\dot{E}}{E}\right] \qquad (3-38)$$

حيث:

U_{CC} و U_{CE} : المشتقات الجزئية الثانية لدالة المنفعة.

ويتضح من معادلة مسار الاستهلاك بأن هناك اعتماد متبادل interdependent بين المسار الزمني الامثل لكل من C و E .

وباستخدام دالة المنفعة التي تأخذ الصيغة التالية:

$$U(C,E) = \frac{(C^{1-v}E^{v})^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \qquad (3-39)$$

$$0 < v < 1$$

حيث:

v: درجة التفضيل اتجاه نوعية البيئة

$1 - v$: درجة التفضيل اتجاه الاستهلاك

σ: مرونة المنفعة الحدية، وتعرف ايضاً بمرونة الاحلال عبر الزمن intertemporal elasticity of substitution .

ان التكنولوجيا المستخدمة في تحسين نوعية البيئة او دالة المعالجة البيئية يُفترض ان تكون خطية (وبعبارة اخرى يُفترض ثبات العوائد الى رأس المال). ولذلك تأخذ دالة المعالجة البيئية الصيغة التالية:

$$A = A_1 K_E$$
$$= A_1(1 - \theta)K \qquad (3 - 40)$$

وتمثل AK نوع التكنولوجيا المستخدم لتحسين نوعية البيئة او يمثل انشطة المعالجة البيئية. وبتعويض هذا النوع من التكنولوجيا في دالة مسار الاستهلاك فأن معدل النمو التوازني للاستهلاك يصبح:

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{1}{\sigma}\left[\frac{A_1 f_K}{A_1 + \gamma f_K} + v(1 - \sigma)\left(\frac{\dot{E}}{E}\right) - \rho\right] \qquad (3 - 41)$$

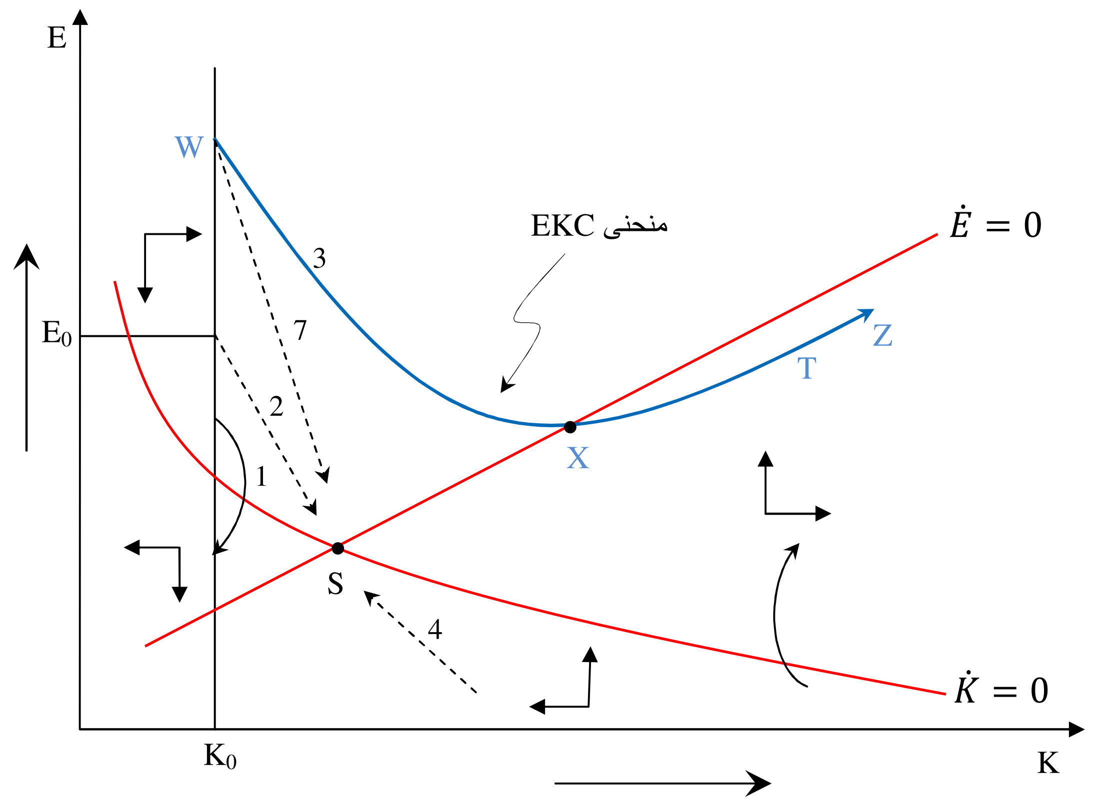
ويتبين من هذا النموذج ان النمو الاقتصادي $(\dot{C}/C)$ يتأثر بالتغير الصافي لنوعية البيئة $(\dot{E})$ او بمعدل النمو البيئي $(\dot{E}/E)$.

ويمكن توضيح النموذج بيانياً كما في الشكل (٣-٧). فعند رأس مال اولي منخفض K_0 ورصيد بيئي عالي E_0 يبدأ الاقتصاد بعملية التنمية الاقتصادية، وفي هذه الحالة يتراكم لديه رأس المال وينخفض الرصيد البيئي مع الزمن كما موضح بالخط 2، أي ان الاقتصاد يكون مستعد للتخلي عن الرصيد البيئي لصالح النمو الاقتصادي. وتستمر عملية التنمية حتى يصل الاقتصاد الى الحالة المستقرة عند النقطة S والتي يمكن الوصول اليها ايضاً كما موضح بالخط 7 أو 4.

ان التنمية الاقتصادية المصحوبة بتدهور بيئي قد تستمر لفترة طويلة كما موضح على امتداد WS، او ان كل من E و K قد ينخفض بعد فترة معينة كما موضح بالمنحنى 1، أو قد تزداد التنمية كما موضح بالمنحنى 3.

وعلى امتداد الخطين 2 أو 7 يكون $\dot{K} > 0$ و $\dot{E} < 0$ ، وعندما يكون $\dot{K} = \dot{E} = 0$ فأنهما يتحركان باتجاه النقطة S.

ومن النقطة W يبدأ الاقتصاد بتخصيص رأس المال على طول WS كما موضح بالخط 7 الذي يتحرك باتجاه نقطة التوازن S. ويكون معدل التدهور البيئي في هذه الحالة ثابت على امتداد WS. ونتيجة لذلك فان مسار E يتناقص بصورة متسارعة عند زيادة K ويستقر عند النقطة S.



شكل (٣-٧): اشتقاق منحنى EKC باستخدام النموذج الديناميكي.
المصدر: Dinda, 2005

ان الاقتصاد سوف ينهار اذا كان معدل التدهور البيئي كبير مقارنةً بالمعدل الامثل كما موضح بالخط 1، اما اذا كان التدهور البيئي أقل فان ذلك يؤدي الى ظهور منحنى EKC على طول المنحنى WXZ.

عند النقطة X يكون صافي التغير في الرصيد البيئي $\dot{E} = 0$، ولكن التغير في رصيد رأس المال لايزال يزداد، اي ان $\dot{K} > 0$ حيث ان ذلك ضروري لاستمرار النمو الاقتصادي والمحافظة على مستوى الرصيد البيئي عند $\dot{E} = 0$. ولذلك فان نوعية البيئة تكون مستقرة مع تراكم راس المال.

ان كل من رصيد رأس المال والرصيد البيئي ينمو عند النقطة T و Z، أي ان $\dot{K} > 0$ و $\dot{E} > 0$ ، ولذلك فان نوعية البيئة سوف تتحسن على طول المسار XTZ. ولذلك فأن مسار WXTZ يعرض منحنى بشكل U بين رصيد رأس المال K والرصيد البيئي E.

ففي البداية تنخفض نوعية البيئة لأن كل رصيد رأس المال يكون مكرس لعملية الانتاج فقط، حيث لاتُعطى اهمية للتدهور البيئي في المراحل المبكرة للتنمية الاقتصادية.

وبعد فترة معينة (أي بعد مرحلة التصنيع) سوف يُدرك الاقتصاد عاقبة التدهور البيئي، ويبدأ بتخصيص رأس المال للمعالجة البيئية تدريجياً، وقد تتحسن نوعية البيئة عند المستوى العالي من رأس المال.

ان تخصيص رأس المال للمعالجة البيئية يكون غير كافي على مدى الخط WX ولكنه يكون كافي على مدى الخط XTZ. ولذلك فان الانتقال من (تخصيص رأس مال غير كافي) الى (تخصيص رأس مال كافي) يكون هو الأساس لظهور منحنى EKC.

الفصل الرابع

تحليل التطور الزمني للمؤشرات الاقتصادية والبيئية في الأردن

٤-١ المقدمة

من اجل التعرف على طبيعة العلاقة وتفاعلاتها بين المؤشرات الاقتصادية والمؤشرات البيئية عبر الزمن، لابد من معرفة المسار الزمني لكل متغير من المتغيرات التي تندرج ضمن تلك المؤشرات، اذ ان ذلك يساعد في إعطاء تصور واضح عن الديناميكية التي تتحرك بها تلك المتغيرات تبعاً للظروف التي يمر بها الاقتصاد، ويساعد هذا التصور في بناء وتوصيف النموذج الاقتصادي من خلال طبيعة العلاقة بين المتغيرات قيد البحث.

ففي جانب المؤشرات الاقتصادية سيتم التركيز على متغير الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي GDP ومعدل النمو الاقتصادي كونه مؤشر مهم لبيان الأداء لأي اقتصاد في العالم. وسيتم كذلك بيان هيكل الاقتصاد الأردني والتطورات التي طرأت عليه من ناحية تغير المساهمة النسبية لبعض القطاعات الاقتصادية المكونة له وتحديداً القطاع الزراعي والقطاع الصناعي وتطورهما عبر الزمن.

اما في جانب المؤشرات البيئية فسيتم التركيز على القضايا البيئية الرئيسية الثلاث في الأردن المتمثلة بالهواء والموارد الارضية والموارد المائية. وسيتم التعبير عن القضية البيئية الاولى بالمتغير البيئي المتمثل بانبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون CO_2 المتولد عن الانشطة الاقتصادية، اما القضية البيئية الثانية فسيتم التعبير عنها بالمتغير البيئي المتمثل بالضغط البيئي على الموارد المائية نتيجة تزايد الاستهلاك في ظل محدودية العرض لتلك الموارد، وفيما يتعلق بالقضية البيئية الثالثة فسيتم التعبير عنها بالمتغير المتمثل بالضغط البيئي على الأراضي الزراعية.

٤-٢ المتغيرات المستخدمة في الدراسة:

تم تقسيم المتغيرات المستخدمة في الدراسة وفقاً لنوعين من المؤشرات هما: المؤشرات الاقتصادية والمؤشرات البيئية كما يلي:

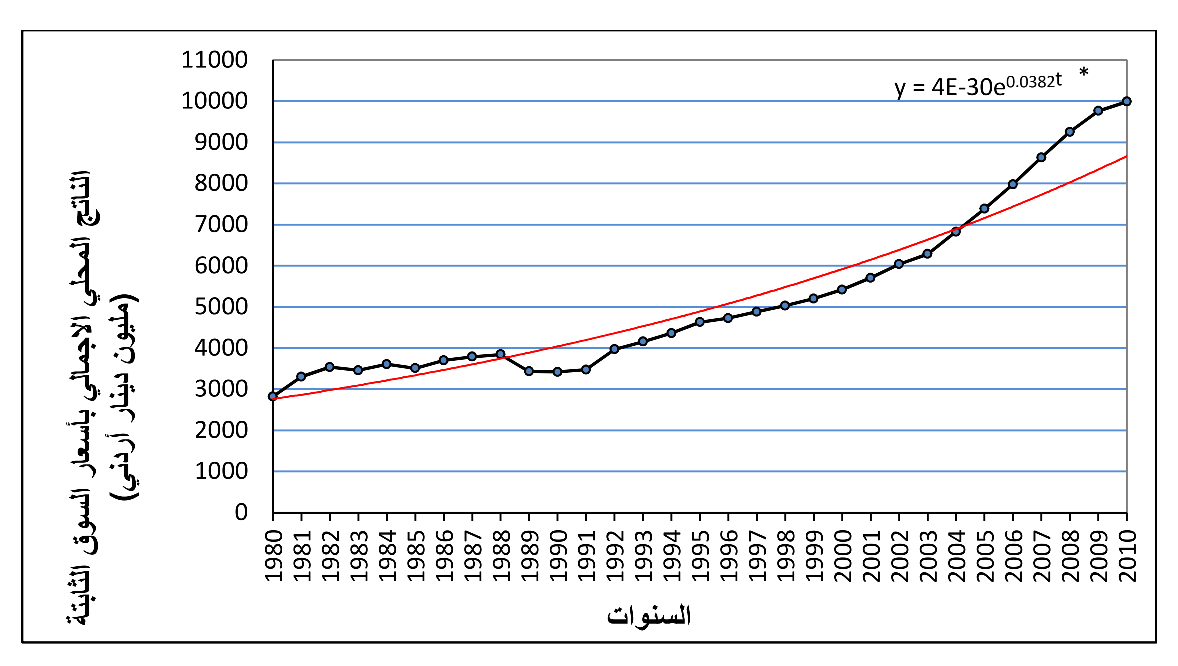
٤-٢-٢ المؤشرات الاقتصادية

٤-٢-١-١ الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي GDP

يعد هذا المؤشر من المقاييس المهمة التي تعكس اداء الاقتصاد على المستوى الكلي لأي دولة كونه يمثل نتاج او حصيلة اداء القطاعات المكونة لذلك الاقتصاد ومدى مساهمتها في تكوينه.

وفيما يتعلق بالتعرف على اداء الاقتصاد الأردني يتضح انه من خلال تتبع المسار الزمني للناتج المحلي الاجمالي بالاسعار الثابتة (١٩٩٤=١٠٠) في الشكل (٤-١) اعتماداً على بيانات الجدول (١) من الملحق (٢) قد اتخذ اتجاها بوتيرة تصاعدية خلال فترة الدراسة ١٩٨٠-٢٠١٠ باستثناء الفترة الممتدة من ١٩٨٨ الى ١٩٩١ التي شهدت تراجعاً في مستوى الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي في اعقاب الازمة الاقتصادية التي تعرض لها الاقتصاد الأردني نتيجة تدهور سعر الصرف خلال تلك الفترة.

ان الاتجاه التصاعدي لمسار الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي يعكس تنامي مستوى الناتج السلعي والخدمي عبر فترة الدراسة، حيث سجل معدل نمو مقداره ٣,٨٪ خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠ . وقد جاء ذلك نتيجة لتزايد الطلب على السلع والخدمات المرتبط بزيادة معدل النمو السكاني الذي بلغ (٣٪) خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠ الموضح في الشكل (١) الملحق (٢) .



شكل (٤-١): المسار الزمني للناتج المحلي الاجمالي بالاسعار الثابتة (١٩٩٤=١٠٠) خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠ في الأردن.

المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على (بيانات الحسابات القومية ١٩٨٠-٢٠١٠ ، دائرة الاحصاءات العامة).

*: معادلة النمو للمتغير y والزمن t ، حيث يتم الحصول على معدل النمو g من خلال الصيغة التالية:

$$y = Be^{gt}$$

$$lny = lnB + gt$$

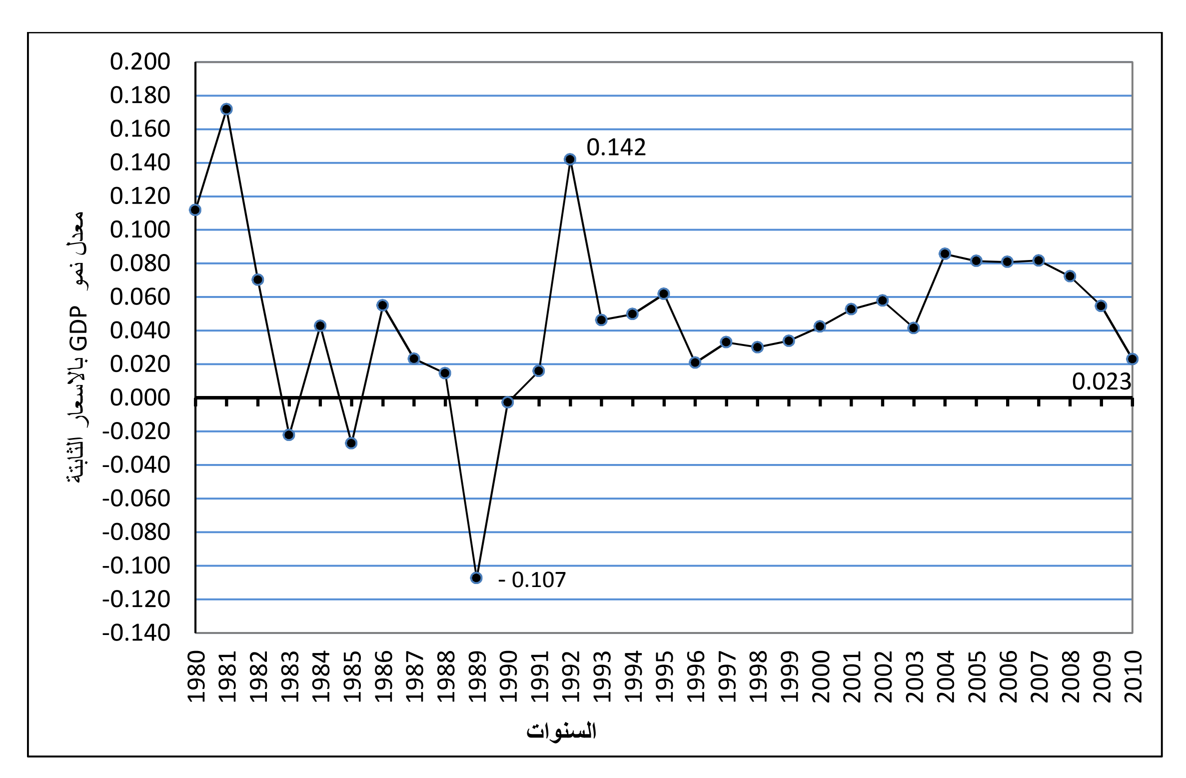
وهكذا الحال لمعادلات النمو اينما وردت في الاشكال البيانية الأخرى.

ان مؤشر الناتج المحلي الاجمالي يرتبط بصورة مباشرة بالجانب البيئي، حيث ان زيادة الناتج تتطلب التوسع في استخدام الموارد البيئية وخصوصاً القطاع الصناعي الذي يتطلب استخدام مكثف لموارد الطاقة، والقطاع الزراعي الذي يتطلب استخدام كبير لموارد الارض والمياه، وكذلك الحال مع القطاعات الاقتصادية الاخرى المتمثلة بالقطاع المنزلي وقطاع النقل والسياحة والخدمات. وبما ان البيئة هي الحاضنة للموارد الطبيعية التي تزود الاقتصاد بتلك الموارد، وفي نفس الوقت هي التي ستكون متلقي للتلوث المتولد من عملية الانتاج والانشطة الاقتصادية الاخرى byproduct، لذلك فأن زيادة مستوى الناتج المحلي الاجمالي عبر الزمن سوف يولد ضغطاً على الموارد البيئية.

٤-٢-١-٢ سمات النمو الاقتصادي في الأردن

يمتاز النمو الاقتصادي السنوي في الأردن بالتذبذب الواضح من سنة لأخرى. ويعزى ذلك الى محدودية الموارد المتاحة (الموارد المالية والموارد الطبيعية المتمثلة بموارد الطاقة)، الأمر الذي جعل الاقتصاد الأردني يتأثر بصورة مباشرة او غير مباشرة بالظروف الاقتصادية السائدة في الدول التي له معها علاقات تجارية في الحصول على تلك الموارد. وتعتبر اسعار النفط وتذبذباتها (على سبيل المثال) واحدة من العوامل المؤثرة على تذبذب النمو الاقتصادي الأردني. ويتضح ذلك من خلال الشكل البياني (٤-٢) حيث اتخذ النمو الاقتصادي مساراً متذبذباً بين سنة واخرى، وكان في بعض السنوات نمو سالباً، وقد بلغ ادنى معدل له في عام ١٩٨٩ حيث انخفض الى (-١٠,٧٪) نتيجة الازمة الاقتصادية التي تعرض لها الاقتصاد الأردني والتي تمت الاشارة اليها سابقاً. ومقابل ذلك، فقد سجل الاقتصاد نمواً مرتفعا بلغ ١٤,٢٪ في عام ١٩٩٢ وهو العام الذي بدأ فيه البرنامج الثاني للتصحيح الاقتصادي.

ويتضح من الشكل (٤-٢) ايضاً ان معدل النمو الاقتصادي قد بدأ يأخذ اتجاهاً متناقصاً ابتداءً من عام ٢٠٠٧ ليصل الى ٢,٣٪ في عام ٢٠١٠. وقد يعزى ذلك الى تأثر الاقتصاد الأردني بالازمة الاقتصادية العالمية بشكل غير مباشر نتيجة الانفتاح التجاري مع الاقتصادات التي تأثرت بتلك الازمة.



شكل (٤-٢): مسار النمو الاقتصادي بالاسعار الثابتة (١٩٩٤=١٠٠) خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠ في الأردن.
المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على (بيانات الحسابات القومية ١٩٨٠-٢٠١٠، دائرة الاحصاءات العامة).

٤-٢-١-٣ نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي

يعتبرهذا المقياس من المؤشرات المهمة التي تعكس التحسن او التردي في مستوى معيشة الفرد، ولذلك فان هذا المقياس يعتبر مؤشر للنمو الاقتصادي الحقيقي ومؤشر لمستوى الرفاه في المجتمع.

وعلى الرغم من اهمية مؤشر نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي، الا انه لايبين الكيفية التي يتم فيها توزيع الدخل بين الافراد بصورة منصفة. واضافة الى ذلك، فهو لايأخذ في الحسبان التدهور البيئي واستنزاف الموارد في الاقتصاد (Soubbotina, 2004).

من خلال تتبع مسار نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي بالاسعار الثابتة في الأردن، واعتماداً على بيانات الجدول (٢) في الملحق (٢) ومن خلال الشكل (٤-٣) فأنه يمكن تمييز ثلاث فترات زمنية توضح الوضع الحقيقي لتطور الاقتصاد خلال فترة الدراسة وهي كما يلي:

اولاً/ الفترة ١٩٨٢-١٩٩١

شهدت هذه الفترة ومنذ عام ١٩٨٢ انخفاضاً مستمرا في نصيب الفرد من GDP، ويعزى ذلك الى الانكماش الاقتصادي الذي تعرضت له الدول النفطية التي يرتبط معها الأردن بعلاقات اقتصادية وذلك نتيجة لإنخفاض اسعار النفط العالمية، وقد انعكس ذلك سلباً على اداء الاقتصاد

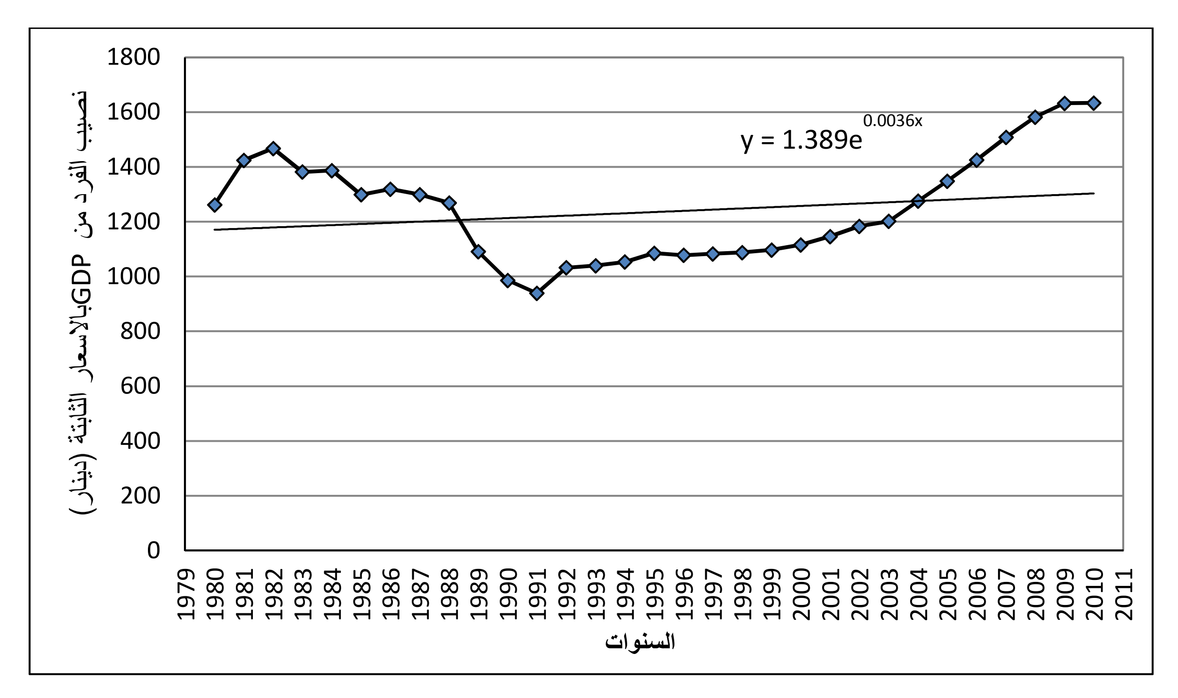
الأردني نتيجة انخفاض حجم المساعدات المالية من تلك الدول. ويتضح من الشكل (٤-٣) ان عام ١٩٨٨ شكل نقطة البدء للتدهور الحاد في نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي نتيجة للأزمة الاقتصادية التي تعرض لها الاقتصاد الأردني في هذا العام. وقد استمر هذا التناقص في نصيب الفرد حتى عام ١٩٩١ حيث بلغ ٩٣٩ دينار سنوياً، وهو ادنى مستوى لنصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي خلال فترة الدراسة ١٩٨٠-٢٠١٠.

ثانياً/ الفترة ١٩٩٢-٢٠٠٢

شهدت هذه الفترة ومنذ عام ١٩٩٢ نمواً بوتيرة معتدلة في نصيب الفرد من GDP، نتيجة التحسن الطفيف الذي طرأ على اداء الاقتصاد الأردني، حيث كان عام ١٩٩٢ هو بداية لبرنامج التصحيح الاقتصادي الثاني الذي جرى تطبيقه خلال الفترة ١٩٩٢- ١٩٩٨.

ثالثاً/ الفترة ٢٠٠٣-٢٠٠٩

شهدت هذه الفترة ومنذ عام ٢٠٠٣ نمواً بوتيرة متزايدة في نصيب الفرد من GDP



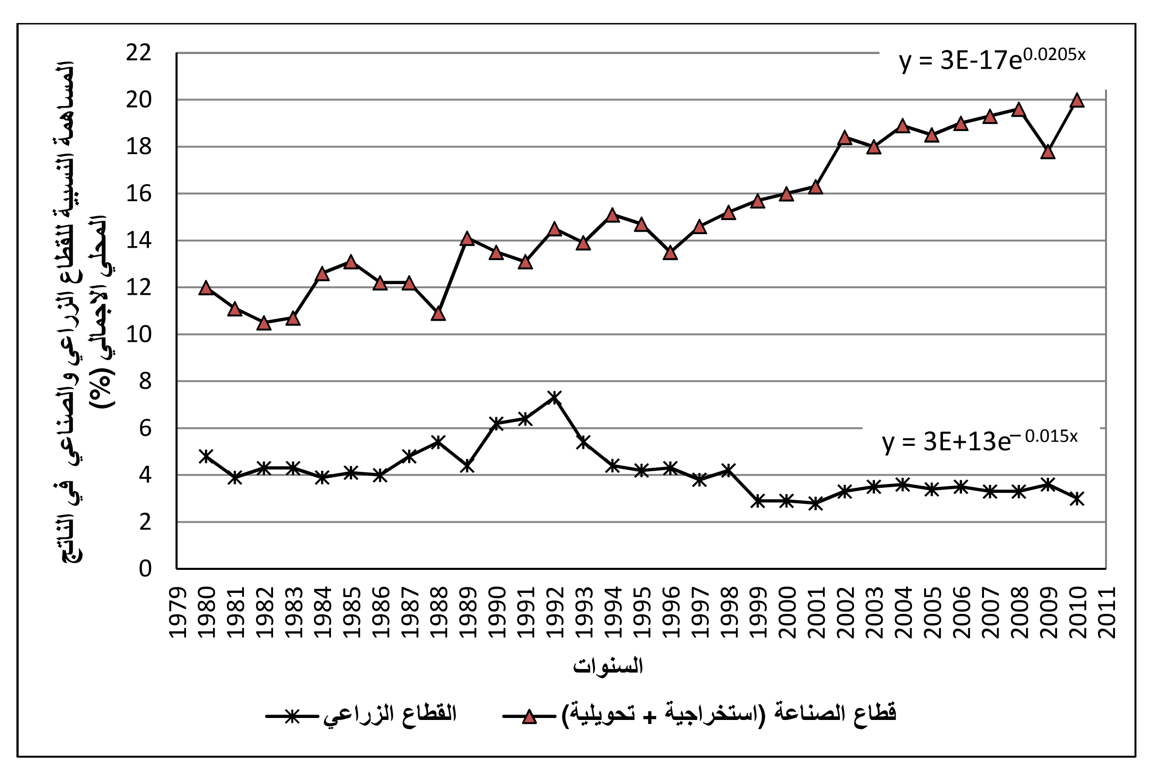
شكل (٤-٣): المسار الزمني لنصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي بالاسعار الثابتة (١٩٩٤=١٠٠) خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠ في الأردن.

المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على (بيانات الحسابات القومية ١٩٨٠-٢٠١٠، دائرة الاحصاءات العامة).

٤-٢-١-٤ التطور الهيكلي للاقتصاد الأردني

تعتبر المساهمة النسبية للقطاعات المكونة للاقتصاد في الناتج المحلي الاجمالي مؤشراً مهماً لبيان هيكل الاقتصاد والتغيرات التي طرأت عليه.

يتضح من خلال المسار الزمني لمساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الاجمالي انه كان يتذبذب من سنة لأخرى ، ويعزى ذلك الى ارتباط هذا القطاع بدرجة كبيرة بالمتغيرات المناخية ومنها الامطار التي تتذبذب من سنة لاخرى. وبالاضافة الى ذلك فان مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الاجمالي قد انخفضت واتخذت اتجاه متناقصاً وبمعدل نمو سنوي سالب بلغ (-١,٥٪) خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠ كما هو موضح في الشكل (٤-٤) اعتماداً على بيانات الجدول (٣) في الملحق (٢). ويعكس ذلك، الانخفاض في مساحة الاراضي الزراعية المخصصة للمحاصيل الحقلية ومنها القمح لصالح الاستخدامات الاخرى كالسكن.



شكل (٤-٤): التطور الهيكلي في الاقتصاد الأردني خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠.

المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على بيانات (دائرة الاحصاءات العامة، الحسابات القومية).

ويتضح التطور الهيكلي في الاقتصاد الأردني عبر الزمن من خلال زيادة المساهمة النسبية للقطاع الصناعي في الناتج المحلي الاجمالي، حيث كان هذا التغير على حساب المساهمة النسبية للقطاعات الاقتصادية الاخرى في GDP. ويوضح الشكل (٤-٤) هذا التطور المتمثل

بتنامي نصيب القطاع الصناعي في الناتج المحلي الاجمالي، حيث كان معدل النمو السنوي موجباً بلغ (٢,١٪) خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠.

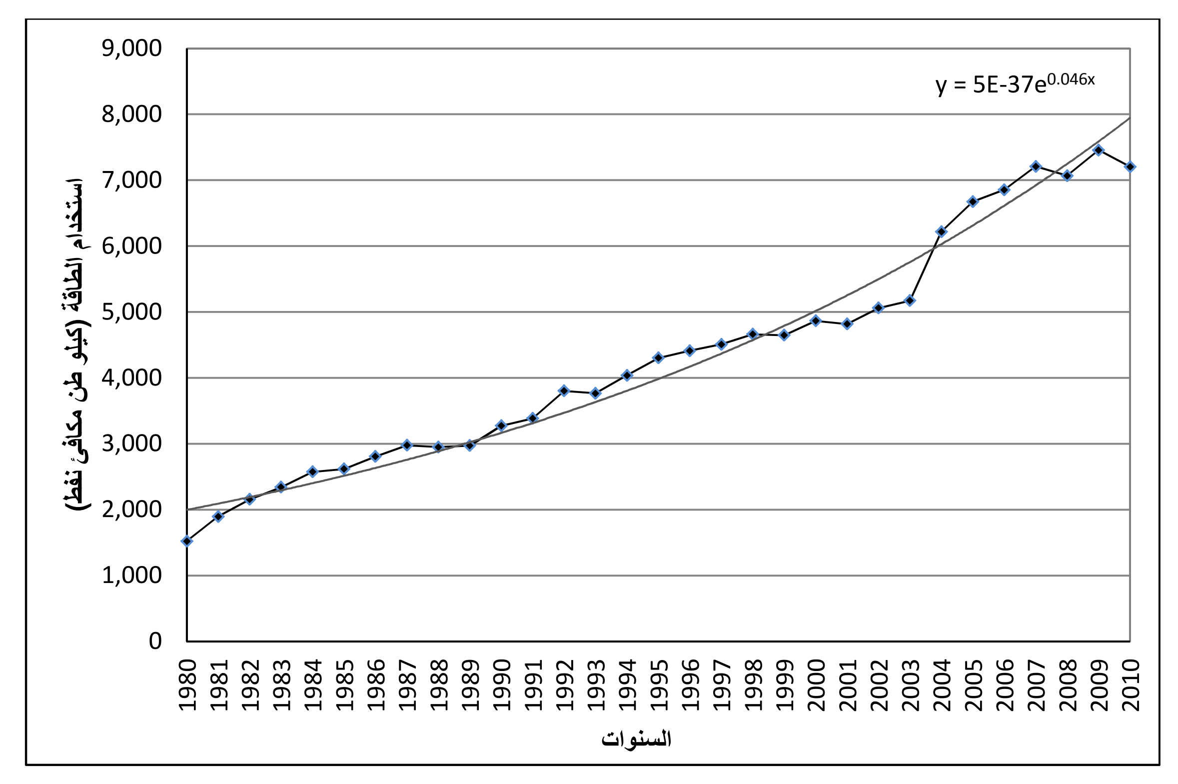
٤-٢-١-٥ إستهلاك الطاقة

تعد موارد الطاقة من المدخلات الاساسية للأنشطة الاقتصادية، وهي المحرك الرئيسي لقطاعات الاقتصاد المختلفة كونها أحد المستلزمات الضرورية للقيام بعملية التنمية الاقتصادية. ونظراً لمحدودية موارد الطاقة المتمثلة بالنفط الخام والغاز الطبيعي، فانها تعتبر من اهم التحديات التي تواجه الاقتصاد الأردني.

ان مصادر الطاقة المحلية محدودة جداً، حيث يساهم الانتاج المحلي من النفط الخام والغاز الطبيعي بنسبة ضئيلة في مجمل الطاقة الكلية. ففي الفترة ٢٠٠٧-٢٠١١ (على سبيل المثال) كان الانتاج المحلي من النفط الخام والغاز الطبيعي يشكل نسبة متواضعة بلغت ٣,٢٪ في مجمل الطاقة الكلية. ولذلك وفي ظل محدودية انتاج مصادر الطاقة المحلية، فان الأردن يعتمد بدرجة كبيرة جداً على استيراد موارد الطاقة المتمثلة بالنفط الخام والمشتقات النفطية والغاز الطبيعي لتلبية احتياجات الاقتصاد من الطاقة (وزارة الطاقة والثروة المعدنية، ٢٠١١).

يوضح الجدول (٤) من الملحق (٢) استهلاك الطاقة في الأردن خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠. ويتضح من الشكل (٤-٥) ان استخدام موارد الطاقة اتخذ اتجاها متصاعداً وبمعدل نمو سنوي بلغ ٤,٦٪. حيث ان هذا الوضع يعكس الطلب المتزايد على موارد الطاقة من قبل القطاعات الاقتصادية وأهمية تلك الموارد في تلبية متطلبات عملية التنمية الاقتصادية.

ويتضح من التحليل السابق الاتجاه المتزايد في المؤشرات الاقتصادية والتي تنعكس على تزايد الضغط على البيئة بكافة اشكاله.



شكل (٤-٥): استهلاك موارد الطاقة في الأردن خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠.

المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على بيانات (World Bank, World Development Indicators) .

٤-٢-٢ المؤشرات البيئية

تتمثل تلك المؤشرات بما تولده الانشطة الاقتصادية (سواء من قطاع الانتاج او قطاع الاستهلاك) من ضغط على الموارد البيئية. ويتفاوت حجم الضغط البيئي اعتماداً على حالة المورد البيئي في الطبيعة. فالموارد المحدودة تكون اكثر تأثراً بالضغط البيئي، الأمر الذي قد يتسبب في استنزاف المورد أو تردي نوعيته. ويمكن تمثيل الضغط البيئي بأشكال مختلفة، فقد يمكن التعبير عنه من خلال التناقص في كمية المورد على المحور العمودي للأشكال البيانية اذا كان الضغط البيئي ذا أثر كمي، أو من خلال التزايد على المحور العمودي للأشكال البيانية اذا كان الضغط البيئي ذا أثر نوعي. وتتمثل المتغيرات التي تعبر عن المؤشرات البيئية في الأردن والتي سيتم استخدامها في هذه الدراسة بما يلي:

اولاً: انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون CO_2

تعرف انبعاثات ثاني اكسيد الكربون من قبل مركز تحليل معلومات ثاني اكسيد الكربون Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC) في الولايات المتحدة

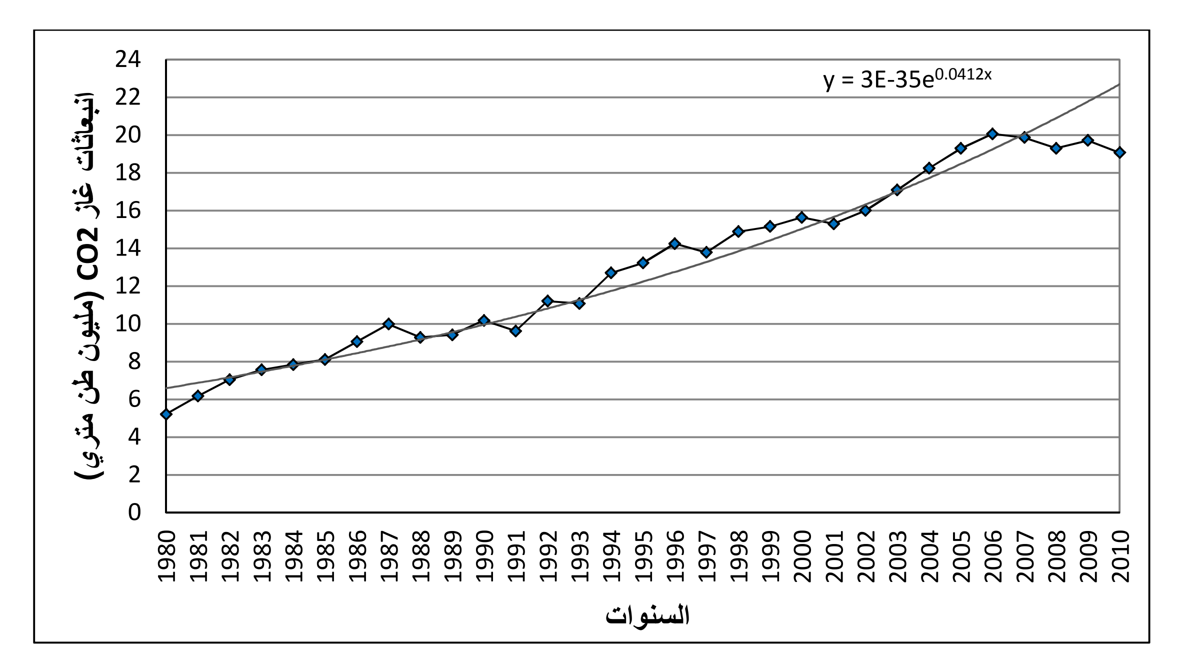
الاميركية بأنها تلك الانبعاثات التي تنتج من حرق الوقود الاحفوري Fossil fuel وصناعة الاسمنت، وتتولد ايضاً نتيجة استهلاك الوقود سواء بحالته الصلبة او السائلة او الغازية.

وفي الأردن ينبعث هذا الغاز من الانشطة الاقتصادية المتمثلة بـ (القطاع الصناعي والمنزلي والزراعي والتجاري وقطاع النقل). وتستحوذ إنبعاثات غاز CO_2 على النسبة الاكبر من مجموع انبعاثات الغازات الاخرى الناتجة من استخدامات الطاقة في مختلف القطاعات، حيث شكلت مانسبته ٩٧٪ في المتوسط خلال الفترة ١٩٩٤-٢٠٠٩. ويحتل القطاع الصناعي النسبة الاكبر في انبعاثات غاز CO_2 مقارنةً بالقطاعات الاقتصادية الاخرى حيث شكل مانسبته ٦٠٪ في المتوسط خلال نفس الفترة (دائرة الاحصاءات العامة، ٢٠٠٩).

ونظراً للتغير الهيكلي في الاقتصاد الأردني (الذي تمت الاشارة اليه سابقاً) والمتمثل بزيادة مساهمة القطاع الصناعي في الناتج المحلي خلال فترة الدراسة أو مايمكن تسميته بتأثير الهيكل الانتاجي Composition Effect، فمن الطبيعي ان يرافق هذا التغير الهيكلي زيادة في استخدام مدخلات الانتاج الصناعي المتمثلة بموارد الطاقة وكذلك القطاعات الاخرى كقطاع النقل والقطاع المنزلي وغيرها. ومن هنا فان انبعاثات غاز CO_2 اتخذت اتجاه متزايداً نتيجة زيادة حجم النشاطات الاقتصادية المسببة للتلوث ومنها زيادة انبعاثات غاز CO_2. ويتضح ذلك من خلال الشكل (٤-٦) اعتماداً على بيانات الجدول (٥) من الملحق (٢)، حيث بلغ معدل النمو السنوي لإنبعاثات غاز CO_2 (٤,١٪) خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠. ويلاحظ من الشكل ايضاً ان انبعاثات غاز CO_2 في الفترة ٢٠٠٧-٢٠١٠ قد شهدت اتجاهاً متناقصاً. وقد يعزى ذلك الى ارتفاع اسعار النفط العالمي خلال تلك الفترة التي يرافقها انخفاض في الطلب على موارد الطاقة مما يسهم في تقليل استخدام تلك الموارد في عمليات الانتاج وبالتالي تقليل انبعاثات غاز CO_2. وقد يعزى ايضاً الى الازمة المالية العالمية التي رافقها انكماش في حجم النشاط الاقتصادي المصحوب بانخفاض استخدام الموارد في القطاعات المسببة للتلوث. او قد يعزى الى التوجه في السنوات الاخيرة نحو استخدام الغاز الطبيعي الذي يمتاز بقلة انبعاثاته من غاز CO_2. ففي الوقت الذي كانت فيه الكمية المستهلكة من الغاز الطبيعي تشكل ٢٨٪ من المجموع الكلي لاستهلاك الطاقة في عام ٢٠٠٦، فقد ارتفعت لتشكل ٤٠٪ في عام ٢٠٠٩[1] (وزارة الطاقة والثروة المعدنية، ٢٠١٠).

---

[1] حسبت اعتمادا على (وزارة الطاقة والثروة المعدنية، التقرير السنوي، ٢٠١٠)



شكل (٤-٦): انبعاثات غاز CO_2 من مختلف الانشطة الاقتصادية في الأردن خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠.

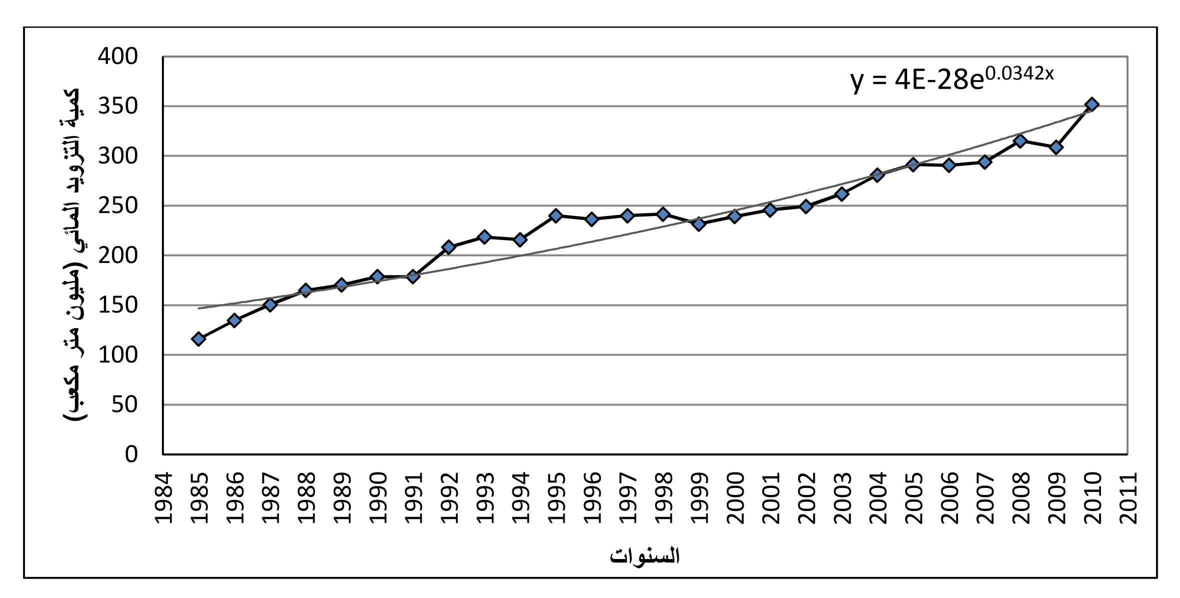
المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على بيانات Energy Information Administration (EIA).

ثانياً: كمية الاستهلاك المائي

تعتبر محدودية المصادر المائية احد اهم التحديات التي تواجه القطاعات المكونة للاقتصاد الأردني كالقطاع المنزلي والزراعي والصناعي والقطاعات الاخرى المستخدمة للمياه. وان ما يفاقم من حجم هذه المشكلة هو تزايد الكميات المستهلكة من المياه نتيجة الزيادة السكانية المستمرة والنمو الاقتصادي الذي يتطلب استخدام هذا المورد من قبل القطاعات الاقتصادية.

وفي ظل محدودية عرض الموارد المائية، فان الاتجاه المتنامي للإستهلاك المائي لتلبية الطلب على المياه يعكس الضغط البيئي على تلك الموارد، حيث يتولد هذا الضغط من خلال الاستخراج المفرط للمياه الجوفية بمستوى يفوق الحد الآمن للاستخراج، مما يترتب عليه أثرين بيئيين: الاول تأثير كمي يتمثل بانخفاض مستويات الكميات الآمنة للاستخراج، وبالتالي حصول عجز في الموازنة المائية للمياه الجوفية، اي انها تصبح سالبة. والتأثير الثاني تأثير نوعي يتمثل بزيادة مستويات الملوحة لتلك المياه وبالتالي ارتفاع كلفة معالجتها. وينتج عن هذين الأثرين أثر اقتصادي يتمثل بإرتفاع تكاليف الاستخراج وتكاليف معالجة الملوحة.

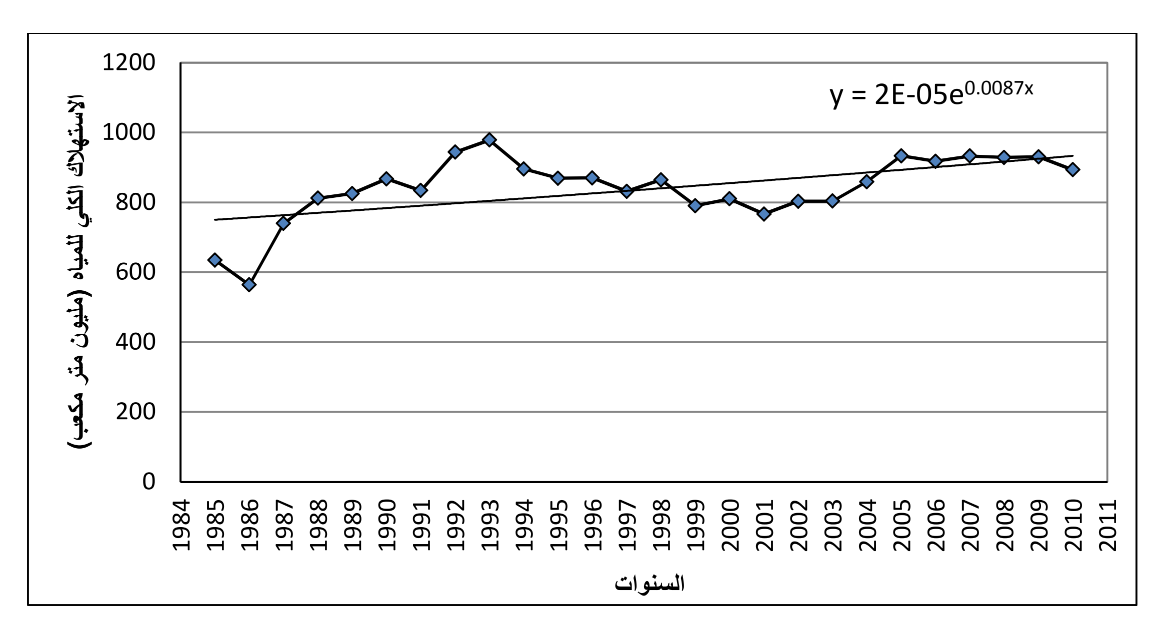
يبين الجدول (٦) في الملحق (٢) الاستهلاك الكلي للمياه من قبل القطاعات الاقتصادية في الأردن خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٠. ويوضح الشكل (٤-٧) الضغط البيئي على موارد المياه والمتمثل بالنمو المتزايد للكميات المستهلكة من المياه من قبل القطاع المنزلي انه بلغ معدل نموه ٣,٤٪.



شكل (٤-٧): الضغط البيئي على المياه من قبل القطاع المنزلي في الأردن خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٠.

المصدر: اعداد الباحث اعتماداً على بيانات ١٩٨٥-٢٠١٠ (دائرة الاحصاءات العامة، إحصاءات البيئة) وبيانات (سلطة المياه، التقرير السنوي، ١٩٩٣).

ويوضح الشكل (٤-٨) الضغط البيئي على الموارد المائية والمتمثل بالاستهلاك الكلي للمياه من قبل القطاع المنزلي والزراعي والصناعي والذي بلغ معدل نموه ٠,١٪ خلال نفس الفترة.



شكل (٤-٨): الضغط البيئي على المياه من قبل القطاع المنزلي والزراعي والصناعي في الأردن خلال الفترة ١٩٨٥-٢٠١٠.

المصدر: اعداد الباحث اعتماداً على بيانات ١٩٨٥-٢٠١٠ (دائرة الاحصاءات العامة، إحصاءات البيئة) وبيانات (سلطة المياه، التقرير السنوي، ١٩٩٣).

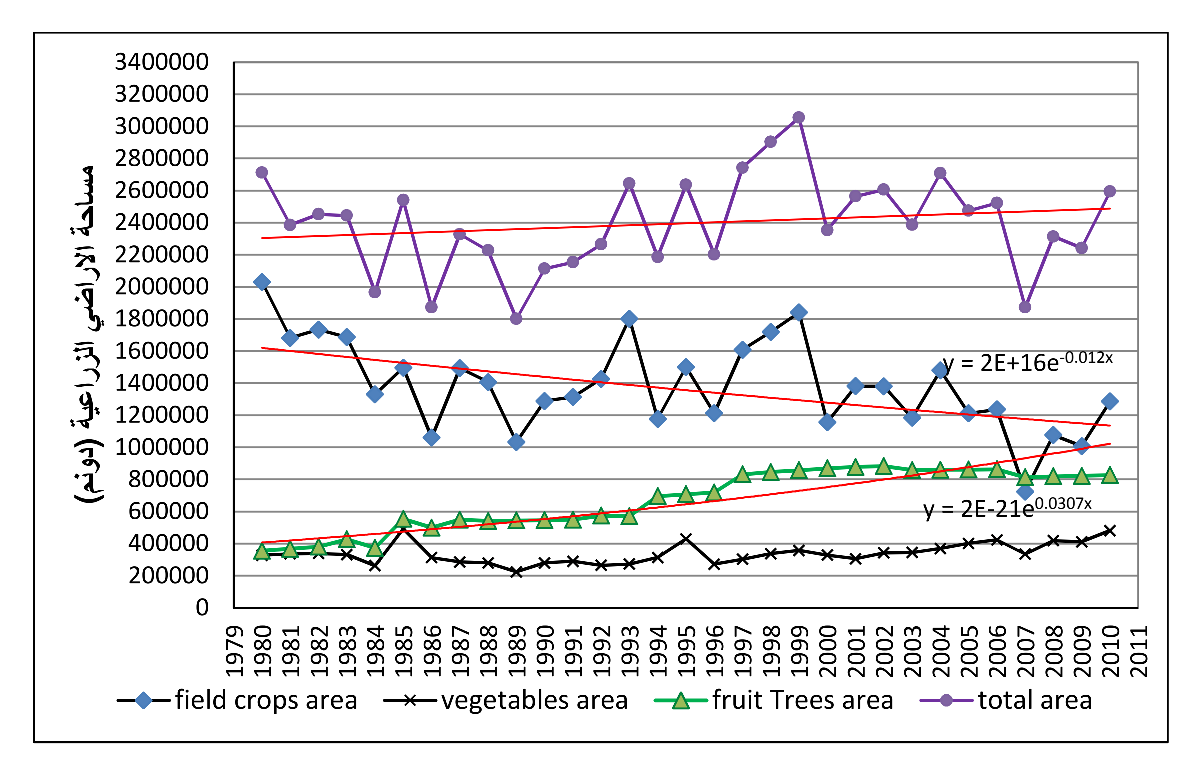
ثالثاً: الضغط البيئي على الأراضي الزراعية

تعتبر مشكلة تدهور الاراضي الزراعية احد مظاهر التدهور البيئي في الأردن وخاصة في ظل محدودية الاراضي التي تمارس عليها الانشطة البشرية والبالغة ١٠٪ من مساحة الأردن.

وقد تم استخدام مساحة الاراضي الزراعية كمؤشر بيئي وذلك لإرتباطه بمؤشر بيئي مهم يتمثل بمستويات الامطار التي يطغى عليها طابع التذبذب والتفاوت من سنة الى أخرى، وفي نفس الوقت فأن هذا المؤشر يتأثر (بصورة غير مباشرة) بمؤشر اقتصادي مهم ايضاً يتمثل بالنمو الاقتصادي الذي يعمل على تحسين مستويات الدخل والذي يتداخل ايضاً بالنمو السكاني مما يؤدي الى تزايد الطلب على السكن ويدفع بالافراد بإتجاه التوسع العمراني على حساب الاراضي الزراعية، وبالتالي فأن ذلك يترتب عليه عواقب بيئية تتمثل بفقدان التنوع الحيوي وفقدان الاصناف المحلية من المحاصيل الحقلية التي كانت سائدة ومتكيفة مع الظروف البيئية السابقة وفقدان او تدهور الموائل البرية الطبيعية. ويرافق ذلك ايضاً عواقب اقتصادية تتمثل بانخفاض الناتج الزراعي والتوجه نحو الاستيراد خاصة بالنسبة للمحاصيل المهمة كالقمح، وفقدان فرص العمل للعاملين في القطاع الزراعي، وبالتالي فأن الضرر يكون ذا بُعد بيئي واقتصادي في آن واحد. ولذلك فأن التغير الهيكلي الذي طرأ على الاقتصاد الأردني الذي تمثل بزيادة مساهمة القطاع الصناعي في الناتج المحلي الاجمالي مقابل تراجع مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الاجمالي يجب ان لا يُنظر اليه من وجهة نظر اقتصادية فقط وانما من وجهة نظر اقتصادية – بيئية.

وتشير الاستراتيجية الوطنية للتنمية الزراعية (٢٠٠٢-٢٠١٠) الى أن مساحة الاراضي الخارجة من الاستخدام الزراعي باتجاه استخدامات اخرى تقدر بحوالي ٣٥ الف دونم معظمها من أجود الاراضي البعلية والتي تفقد داخل حدود التنظيم للمجالس البلدية والقروية، وتقدر ايضاً بأن مجموع مساحات الاراضي الزراعية التي خرجت نهائياً من الزراعة منذ عام ١٩٧٥ بلغت حوالي ٨٨٤ الف دونم (وزارة البيئة، ٢٠٠٩).

ويبين الجدول (٧) من الملحق (٢) مساحات الاراضي الزراعية حسب نمط الاستخدام الزراعي المتمثل بالمحاصيل الحقلية والاشجار المثمرة والخضروات في الأردن خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠. ويلاحظ من الشكل (٤-٩) ان هناك اتجاهين متعاكسين في نوع الاستخدام الزراعي، ففي الوقت الذي شهدت فيه مساحات الاراضي الزراعية اتجاها متناقصاً بمعدل نمو سالب (-٠,٠١٪) فان مساحات الاشجار المثمرة شهدت اتجاهاً متزايداً بلغ نموه ٠,٠٣٪، مما يعكس تحولاً في النمط الزراعي.



شكل (٤-٩): الضغط البيئي على الاراضي الزراعية حسب نمط الاستخدام الزراعي خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠٠٩ في الأردن.

المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على بيانات ١٩٨٠-٢٠١٠ (دائرة الاحصاءات العامة، الاحصاءات الزراعية)

٤-٣ خلاصة علاقات الارتباط بين المؤشرات الاقتصادية والبيئية

يتضح مما سبق، ان التطور الزمني للمؤشرات الاقتصادية المتمثل بالناتج المحلي الاجمالي الحقيقي بصيغته اللوغارتمية LNGDP واستهلاك الطاقة LNEN كان يرافق حركة المؤشرات البيئية المتمثلة بانبعاثات ثاني اكسيد الكربون LNCO2 والضغط البيئي على المياه LNWQ، أي انهما كانا يتحركان معاً عبر الزمن، مما يعكس تزايد حجم الضغط البيئي عبر مراحل النمو الاقتصادي، كما هو موضح في الشكل (٤-١٠).



شكل (٤-١٠): التطور الزمني للمؤشرات الأقتصادية والبيئية في الأردن.

ويستدل من مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة الموضحة في الجدول (٤-١) ان معاملات الارتباط بين تلك المتغيرات كانت موجبة، مما يعكس طبيعة العلاقة المتلازمة بين المؤشرات الاقتصادية والبيئية.

جدول (٤-١): مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة.

Variables	LNCO2	LNEN	LNGDP	LNWQ
LNCO2	1.000	0.991	0.918	-
LNEN	0.991	1.000	0.937	-
LNGDP	0.918	0.937	1.000	0.455
LNWQ	-	-	-	1.000

الفصل الخامس

التحليل الاقتصادي والقياسي

٥-١ المقدمة

تعتمد منهجية البحث في هذا الفصل على تحليل سلوك وخصائص السلاسل الزمنية للمتغيرات الاقتصادية والبيئية قيد الدراسة وذلك وفقاً للأساليب والاختبارات الحديثة في التحليل الاقتصادي القياسي. وتتمثل تلك الاساليب بالآتي:

- اختبار سكون السلاسل الزمنية Stationarity test
- اختبار التكامل المشترك Co-integration test
- طريقة الانحدار الذاتي لفترات الابطاء الموزعة من خلال إسلوب اختبار الحدود autoregressive distributed lag (ARDL) bounds testing approach
- متجه نموذج تصحيح الخطأ Vector Error Correction Model (VECM)
- اختبار اتجاه العلاقة السببية في الأجل القصير والطويل Granger causality test

وتعتمد هذه الدراسة على ثلاث نماذج اقتصادية رئيسية تم توصيفها اعتماداً على القضايا البيئية الرئيسية التي تواجه الاقتصاد الأردني، وتتمثل هذه النماذج بما يلي:

١- نموذج انبعاثات ثاني اكسيد الكربون CO_2

٢- نموذج الضغط البيئي لإستهلاك المياه

٣- نموذج الضغط البيئي على الأراضي الزراعية

وسيتم إجراء التحليل القياسي لتلك النماذج باستخدام اساليب تحليل السلاسل الزمنية.

٥-٢ منهجية البحث

٥-٢-١ خصائص وسكون السلاسل الزمنية

ان اغلب المتغيرات الاقتصادية الكلية التي تحتوي على اتجاه زمني قوي strong trends تكون سلاسل زمنية غير ساكنة not stationary، وتكون في هذه الحالة غير ملائمة للتحليل. ويتحقق سكونها في حالات كثيرة باستخدام الفروق او بعض التحويلات الاخرى (Greene, 2003).

ولأجل اختبار سكون السلاسل الزمنية فهناك مجموعة من الاختبارات القياسية المهمة التي استحوذت على اهتمامات الباحثين في مجالات الاقتصاد القياسي التطبيقي في الفترات القليلة

الماضية ، حيث اصبح اخضاع المتغيرات المستخدمة في أي دراسة تحليلية لاختبار السكون (سكون السلسلة الزمنية) من الامور المهمة جداً في الدراسات التطبيقية .

ويشار الى السلسلة الزمنية x_t بانها تكون ساكنة stationary عندما يكون:

- وسطها الحسابي ثابت، اي أن:

$$E(X_t) = constant\ for\ all\ t$$

- تباينها ثابت، أي ان:

$$Var(X_t) = constant\ for\ all\ t$$

- تباينها المشترك ثابت، أي أن:

$$Cov(X_t, X_{t+k}) = constant\ for\ all\ t\ and\ all\ k \neq 0$$

أي ان وسطها وتباينها وتباينها المشترك يبقى ثابت بمرور الزمن. وفيما يتعلق بالتباين المشترك لأي قيمتين للمتغير X فانه يعتمد على فرق الزمن فقط لهاتين القيمتين (Thomas, 1997).

ومن الاختبارات الشائعة والمستخدمة للكشف عن سكون السلاسل الزمنية (او ما يسمى اختبار جذر الوحدة unit root test) والتي ستستخدم في اختبار سكون المتغيرات في هذا البحث:

١- اختبار دكي- فولر الموسع Augmented Dickey –Fuller test (DF)

٢- اختبار فيليب – بيرن Phillips – Perron test (PP)

وبالنسبة لاختبار دكي- فولر فيمكن تقديره وفقاً للمعادلة (5-1) بوجود الثابت (β_1) والاتجاه الزمني (t) للمتغير(Y) :

$$\Delta Y_{t=} \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t \qquad (5\text{-}1)$$

وقد افترض في هذا النموذج عدم وجود ارتباط ذاتي بين حدود الخطأ، ولكن في حالة وجود ارتباط ذاتي ففي هذه الحالة يصبح النموذج غير ملائما ويجعل نتائج التقدير غير صحيحة .

ومن اجل التغلب على هذه الحالة فقد تم تطوير او توسيع هذا النموذج باضافة قيم متباطئة lagged للسلسلة الزمنية قيد التحليل وصار يعرف في هذه الحالة بـ (Augmented Dickey – Fuller test)، واصبح النموذج يأخذ الصيغة التالية:

$$\Delta Y_{t=} \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (5-2)$$

ويعتمد اختبار استقرارية السلسلة الزمنية على معنوية المعلمة (δ)، وذلك من خلال مقارنة (t) المحسوبة مع (τ) الجدولية (tau- statistic)، فاذا كانت القيمة المحسوبة اكبر من

الجدولية فهذا يعني ان السلسلة الزمنية ساكنة (اي ساكنة عند المستوى)، وتكون غيرة ساكنة اذا كانت القيمة المحسوبة اقل من الجدولية، وفي هذه الحالة يتطلب اخذ الفرق الاول لها.

اما اختبار فيليب – بيرن فيعتمد تقديره على المعادلة رقم (5-1) ولكنه مختلف عن اختبار ADF في معالجة وجود الارتباط التسلسلي من الدرجة الأعلى، حيث انه يقوم باستخدام طرق احصائية غير معلمية nonparametric statistical methods ليأخذ في الاعتبار الارتباط التسلسلي في حدود الخطأ بدون اضافة حدود الفرق المبطأة lagged difference terms.

٥-٢-٢ اختبار التكامل المشترك

لقد حظي موضوع التكامل المشترك بين المتغيرات الاقتصادية بإهتمام الباحثين في مجال القياس الاقتصادي خلال الربع الاخير من القرن الماضي. وكان من بين البحوث المهمة التي قدمت في هذا الاطار الورقة التي جاء بها (Engle and Granger, 1987). حيث بينت ان السلاسل الزمنية غير الساكنة اذا تولد عنها مزيج خطي linear combination ساكن ففي هذه الحالة توصف بوجود تكامل مشترك cointegration بين متغيراتها.

عندما تكون متغيرات السلاسل الزمنية غير ساكنة عند المستوى ولكنها تصبح ساكنة عند الفرق الاول، فهذا يعني انها متكاملة integrated من الدرجة الاولى I(1)، وهذا يعني ان السلسلتين تتحركان معاً عبر الزمن، ويمكن ان يكون بينهما تكامل مشترك cointegration ينتج عنه علاقة توازنية في الأجل الطويل بين المتغيرات.

ولأجل اختبار وجود التكامل المشترك بين المتغيرات، فهناك مجموعة من الاختبارات التي تتمثل باختبار (Engle and Granger, 1987) واختبار (Johansen and Juselius, 1990). ولكن اجراء هذه الاختبارات يتطلب ان تكون المتغيرات متكاملة من نفس الدرجة. وفي هذه الحالة لايمكن اجرائها في حالة وجود متغيرات متكاملة بدرجات مختلفة، أي I(0) و I(1) .

ولذلك هناك طريقة بديلة للكشف عن وجود هذا التكامل حتى وإن كانت المتغيرات متكاملة بدرجات مختلفة. ويتم اختبار التكامل المشترك وفقاً لهذه الطريقة باستخدام الانحدار الذاتي لفترات الابطاء الموزعة من خلال إسلوب اختبار الحدود (ARDL) bounds testing approach المقترحة من قبل (Pesaran, et al., 2001).

وتتميز طريقة ARDL عن الطرق التقليدية المستخدمة لإختبار التكامل المشترك بعدة مزايا (Hoque and Yusop, 2010):

١- يمكن اجرائها بغض النظر عن درجة تكامل المتغيرات، سواءً كانت متكاملة من نفس الدرجة، أي من الدرجة I(0) او من الدرجة I(1)، او متكاملة من درجات مختلفة، أي I(0) و I(1).

٢- تعطي نتائج ومقدرات كفوءة في حالة العينات الصغيرة.

٣- تكون هذه الطريقة مفضلة فيما اذا كان سكون المتغيرات غير واضح.

ووفقاً لمنهجية الدراسة فسيتم استخدام طريقة ARDL على ثلاث مراحل. ففي المرحلة الاولى يتم اختبار التكامل المشترك لكل نموذج من النماذج الثلاثة التي تتكون منها الدراسة وذلك في اطار نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد Unrestricted Error Correction Model (UECM) بالصيغة التالية (Baranzini, et al., 2013):

$$\Delta y_t = \alpha + \sum_{i=1}^{m} \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=0}^{n} \lambda_i \Delta x_{t-i} + \varphi y_{t-1} + \delta x_{t-1} + \eta_t \qquad (5-3)$$

حيث:

y : المتغير التابع

x : متجه المتغيرات المستقلة

$\alpha , \beta , \lambda , \varphi , \delta$: معاملات المتغيرات

Δ : الفرق الاول first difference للمتغيرات

m , n : فترات الابطاء لمتغيرات الفرق الاول

η : حد الخطأ العشوائي

ويتم اختبار التكامل المشترك بين المتغيرات في المعادلة (3-5) من خلال الفروض التالية:

الفرض العدمي: عدم وجود تكامل مشترك بين المتغيرات

$H_0: \varphi=\delta=0$

الفرض البديل: وجود تكامل مشترك بين المتغيرات

$H_1: \varphi \neq \delta \neq 0$

وبعد تقدير المعادلة (3-5) يتم استخدام اختبار Wald-test لإختبار تلك الفروض حيث يتم مقارنة قيمة F-statistic المحسوبة بالقيم الجدولية ضمن الحدود الحرجة critical bounds المقترحة من قبل Pesaran, et al. (2001)، حيث يتكون الجدول من حدين:

- قيم الحد الادنى Lower Critical Bounds (LCB) التي تفترض ان المتغيرات متكاملة من الدرجة I(0) .

- قيم الحد الاعلى Upper Critical Bounds (UCB) التي تفترض ان المتغيرات متكاملة من الدرجة I(1) .

فاذا كانت قيمة F-statistic المحسوبة أكبر من قيمة الحد الاعلى الجدولية ففي هذه الحالة يتم رفض الفرض العدمي وقبول الفرض البديل، أي ان هناك علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات. وعلى النقيض من ذلك اذا كانت قيمة F-statistic المحسوبة أقل من قيمة الحد الادنى الجدولية ففي هذه الحالة يتم قبول الفرض العدمي الذي يشير الى عدم وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات، اما اذا وقعت قيمة F-statistic المحسوبة بين قيمة الحد الاعلى والادنى ففي هذه الحالة تكون النتيجة غير محسومة.

وفي حالة وجود تكامل مشترك بين المتغيرات، فإن المرحلة الثانية تتضمن تقدير معادلة الأجل الطويل بالصيغة التالية:

$$y_t = \theta + \sum_{i=1}^{p} \sigma_i \, y_{t-i} + \sum_{i=0}^{q} \kappa_i \, x_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (5-4)$$

حيث:

θ, σ, κ : معاملات المتغيرات

p, q : فترات الابطاء للمتغيرات

ε : حد الخطأ العشوائي

وفيما يتعلق بالحصول على المرونة طويلة الأجل للمتغيرات، فعلى سبيل المثال (إذا كان y, x بالصيغة اللوغارتمية) وكانت المعادلة (5-4) بالشكل التالي:

$$y_t = \theta + \sigma_1 y_{t-1} + \sigma_2 y_{t-2} + \kappa_0 x_t + \kappa_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$$

ففي هذه الحالة يتم الحصول على المرونة طويلة الأجل للمتغير x كما يلي:

$$\xi_x = \frac{\kappa_0 + \kappa_1}{1 - \sigma_1 - \sigma_2} \qquad (5-5)$$

حيث:

ξ_x : المرونة طويلة الأجل للمتغير x .

اما المرحلة الثالثة فهي الحصول على العلاقة قصيرة الأجل للنموذج وذلك من خلال استخدام البواقي المقدرة بفترة ابطاء واحدة ε_{t-1} والتي يتم الحصول عليها من العلاقة طويلة الأجل في المعادلة (5-4) ، وبذلك فان العلاقة قصيرة الأجل وتصحيح الخطأ تأخذ الصيغة التالية:

$$\Delta y_t = \mu + \sum_{i=1}^{r} \pi_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=0}^{s} \omega_i \Delta x_{t-i} + \gamma \varepsilon_{t-1} + \nu_t \qquad (5-6)$$

حيث:

γ : معامل حد تصحيح الخطأ والذي يقيس سرعة التعديل التي يتم بها تعديل الاختلال في التوازن disequilibrium من الأجل القصير باتجاه التوازن في الأجل الطويل.

٥-٢-٣ اختبار العلاقة السببية قصيرة وطويلة الأجل

تأتي هذه الخطوة بعد التحقق من وجود التكامل المشترك الذي يترتب عليه وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات، حيث تنطوي هذه العلاقة على وجود علاقة سببية على الاقل في جانب واحد، ولكن وجود هذه العلاقة لايحدد اتجاه العلاقة السببية. ولذلك ومن اجل التعرف على اتجاه العلاقة السببية بين المتغيرات، فان اختبار اتجاه تلك العلاقة سيتم باستخدام سببية جرانجر Granger causality في الأجل القصير والطويل وذلك في إطار نموذج متجه تصحيح الخطأ vector error correction model (VECM) كما في المعادلة (5-6) حيث تنطوي هذه المعادلة على اختبار اتجاه العلاقة السببية في الأجل القصير من خلال اختبار المعنوية الاحصائية لمعاملات متغيرات الفرق الاول ω_i، وكذلك اختبار اتجاه العلاقة السببية في الأجل الطويل من خلال اختبار المعنوية الاحصائية لمعامل حد تصحيح الخطأ γ .

وسيتم تطبيق هذه الاختبارات على النماذج الثلاثة التي تتكون منها الدراسة.

٥-٣ النموذج الاول: نموذج انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2

٥-٣-١ توصيف النموذج

يتناول هذا النموذج العلاقة بين الضغط البيئي المتمثل بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 من جهة والنمو الاقتصادي من جهة أخرى. ويمكن توضيح تلك العلاقة كما يلي:

ان زيادة النمو الاقتصادي تتطلب الزيادة في الانتاج والذي يقتضي بدوره التوسع في استخدام مدخلات الانتاج ومنها على وجه الخصوص موارد الطاقة وخاصة في الصناعات المكثفة للطاقة مما يؤدي الى زيادة الضغط البيئي المتمثل بزيادة انبعاثات CO_2 وبالتالي تلوث الهواء المحيط بالمناطق القريبة من تلك الصناعات.

ويمكن توصيف العلاقة بين انبعاثات CO_2 ونصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي الذي يمثل النموالاقتصادي بالشكل التالي:

$$CO_{2t} = f(GDP_t, GDP_t^2, EN_t) \qquad (5-7)$$

ولأجل الحصول على مقدرات متسقة وكفوءة، تم تحويل متغيرات النموذج بالصيغة اللوغارتمية، وفي هذه الحالة يصبح النموذج بالشكل التالي:

$$lnCO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 lnGDP_t + \beta_2 lnGDP_t^2 + \beta_3 lnEN_t + \varepsilon_t \quad (5-8)$$

حيث:

CO_{2t} : نصيب الفرد من انبعاثات ثاني اكسيد الكربون.

GDP_t : نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي بالدينار الأردني.

EN_t : استهلاك الطاقة.

ε_t : حد الخطأ العشوائي.

ووفقاً لفرضيات منحنى كوزنتس البيئي EKC، فأن الاشارة المتوقعة لمعامل نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي ستكون موجبة أي ان $(\beta_1 > 0)$، وان الاشارة المتوقعة لمعامل نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي بالصيغة التربيعية ستكون سالبة أي ان $(\beta_2 < 0)$. وبما ان استهلاك الطاقة يعتبر من العوامل التي تؤثر على انبعاثات CO_2 فمن المتوقع ان تكون اشارته موجبة أي ان $\beta_3 > 0$.

٥-٣-٢ اختبار السكون

ولأجل تحليل العلاقة بين المتغيرات في نموذج انبعاثات CO_2 ، فأن اولى الخطوات التي ينبغي القيام بها هي اختبار السكون للتأكد فيما اذا كانت السلاسل الزمنية ساكنة، أي ساكنة عند المستوى وتكون في هذه الحالة متكاملة من الدرجة I(0)، او ساكنة عند الفرق الاول، أي متكاملة من الدرجة I(1). وبناءً على ذلك فقد تم استخدام اختبار ADF واختبار PP.

ويلخص الجدول (٥-١) نتائج اختبار جذر الوحدة لمتغيرات النموذج باستخدام اختبار ADF، حيث تشير نتائج الاختبار الى ان القيم المحسوبة وفقاً لـ ADF statistic لمتغيرات النموذج ($lnCO2, lnGDP, lnGDP^2$) انها كانت اقل من القيم الحرجة عند المستوى، وهذا يعني ان هذه المتغيرات غير ساكنة عند المستوى، ولكنها اصبحت ساكنة عند استخدام الفرق الاول، حيث كانت القيم المحسوبة أكبر من القيم الحرجة، اي انها اصبحت متكاملة من الدرجة

I(1) عند مستوى معنوية ١٪. اما المتغير $lnEN$ فقد كان ساكناً عند المستوى، أي انه متكامل من الدرجة I(0) ، حيث كانت قيمة ADF statistic المحسوبة اكبر من الجدولية عند مستوى معنوية ١٪.

جدول (٥-١): نتائج اختبار جذر الوحدة ADF لمتغيرات نموذج انبعاثات CO_2 .

Augmented Dickey-Fuller test						
variables	tests	level		first differences		order of integration
		intercept	intercept & trend	intercept	intercept & trend	
lnCO2	ADF statistic	-3.602182	-2.461780	-5.662210*	-5.841389*	I(1)
	critical values 1% 5% 10%	-3.670170 -2.963972 -2.621007	-4.339330 -3.587527 -3.229230	-3.679322 -2.967767 -2.622989	-4.309824 -3.574244 -3.221728	
lnGDP	ADF statistic	-1.252481	-1.391499	-3.689668*	-3.247448	I(1)
	critical values 1% 5% 10%	-3.679322 -2.967767 -2.622989	-4.309824 -3.574244 -3.221728	-3.679322 -2.967767 -2.622989	-4.339330 -3.587527 -3.229230	
$lnGDP^2$	ADF statistic	-1.231378	-0.791067	-3.696185*	-3.228729	I(1)
	critical values 1% 5% 10%	-3.679322 -2.967767 -2.622989	-4.339330 -3.587527 -3.229230	-3.679322 -2.967767 -2.622989	-4.339330 -3.587527 -3.229230	
lnEN	ADF statistic	-3.020697*	-4.774139*			I(0)
	critical values 1% 5% 10%	-3.670170 -2.963972 -2.621007	-4.296729 -3.568379 -3.218382			

*:معنوية عند مستوى ١٪.

وكذلك الحال عند استخدام اختبار (PP)، فقد اظهرت النتائج ايضاً ان متغيرات النموذج ($lnCO2, lnGDP, lnGDP^2$) كانت غير ساكنة عند المستوى، ولكنها اصبحت ساكنة عند استخدام الفرق الاول، اي انها اصبحت متكاملة من الدرجة I(1) عند مستوى معنوية ١٪. اما متغير استهلاك الطاقة $lnEN$ فقد كان ساكناً عند المستوى، اي انه متكامل من الدرجة I(0) عند مستوى معنوية ١٪. ويلخص الجدول (٥-٢) نتائج اختبارات جذر الوحدة لمتغيرات النموذج باستخدام اختبار (PP).

جدول (٥-٢): نتائج اختبار جذر الوحدة PP لمتغيرات نموذج انبعاثات CO_2 .

Phillips-Perron test statistic						
variables	tests	level		first differences		order of integration
		intercept	intercept & trend	intercept	intercept & trend	
lnCO2	PP statistic	-3.594643	-3.018029	-5.698536*	-5.864254*	I(1)
	critical values					
	1%	-3.670170	-4.296729	-3.679322	-4.309824	
	5%	-2.963972	-3.568379	-2.967767	74244 3.	
	10%	-2.621007	-3.218382	-2.622989	-3.221728	
lnGDP	PP statistic	-0.588148	-0.510954	-3.770390*	-8.578580*	I(1)
	critical values					
	1%	-3.670170	-4.296729	-3.679322	-4.309824	
	5%	-2.963972	-3.568379	-2.967767	-3.574244	
	10%	-2.621007	-3.218382	-2.622989	-3.221728	
$lnGDP^2$	PP statistic	-0.562195	-0.483977	-3.710799*	-8.791753*	I(1)
	critical values					
	1%	-3.670170	-4.296729	-3.679322	-4.309824	
	5%	-2.963972	-3.568379	-2.967767	-3.574244	
	10%	-2.621007	-3.218382	-2.622989	-3.221728	
lnEN	PP statistic	-2.818380**	-4.742551*			I(0)
	critical values					
	1%	-3.670170	-4.296729			
	5%	-2.963972	-3.568379			
	10%	-2.621007	-3.218382			

*:معنوية عند مستوى ١٪.

**:معنوية عند مستوى ١٠٪.

٥-٣-٣ اختبار التكامل المشترك للنموذج

بما ان متغيرات النموذج لم تكن مستقرة عند المستوى ولكنها اصبحت مستقرة عند الفرق الاول، أي انها متكاملة من نفس الدرجة I(1)، فهذا يشير الى ان هناك امكانية لوجود تكامل مشترك بين تلك المتغيرات ينتج عنه علاقة طويلة الأجل. وللكشف عن وجود هذا التكامل سيتم استخدام طريقة الانحدار الذاتي لفترات الابطاء الموزعة من خلال إسلوب اختبار الحدود (ARDL) bounds testing approach المقترحة من قبل Pesaran, et al. (2001) ، حيث سيتم اختبار التكامل المشترك عندما يكون كل من CO_2 و GDP و EN متغيرات تابعة، وذلك في اطار نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد Unrestricted Error Correction Model (UECM) بالصيغة التالية:

$$\Delta lnCO_{2t} = \beta_{0co2} + \sum_{i=1}^{p} \beta_{ico2}\, \Delta lnCO_{2t-i} + \sum_{j=0}^{q} \beta_{jco2}\, \Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \beta_{kco2}\, \Delta lnGDP_{t-k}^{2} + \sum_{l=0}^{s} \beta_{lco2}\, \Delta lnEN_{t-l} + \beta_{1co2} lnCO_{2t-1} + \beta_{2co2} lnGDP_{t-1} + \beta_{3co2} lnGDP_{t-1}^{2} + \beta_{4co2} lnEN_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (5-9)$$

$$\Delta lnGDP_{t} = \beta_{0GDP} + \sum_{i=0}^{p} \beta_{iGDP}\, \Delta lnCO_{2t-i} + \sum_{j=1}^{q} \beta_{jGDP}\, \Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \beta_{kGDP}\, \Delta lnGDP_{t-k}^{2} + \sum_{l=0}^{s} \beta_{lGDP}\, \Delta lnEN_{t-l} + \beta_{1GDP} lnCO_{2t-1} + \beta_{2GDP} lnGDP_{t-1} + \beta_{3GDP} lnGDP_{t-1}^{2} + \beta_{4GDP} lnEN_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (5-10)$$

$$\Delta lnEN_{t} = \beta_{0EN} + \sum_{i=0}^{p} \beta_{iEN}\, \Delta lnCO_{2t-i} + \sum_{j=0}^{q} \beta_{jEN}\, \Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \beta_{kEN}\, \Delta lnGDP_{t-k}^{2} + \sum_{l=1}^{s} \beta_{lEN}\, \Delta lnEN_{t-l} + \beta_{1EN} lnCO_{2t-1} + \beta_{2EN} lnGDP_{t-1} + \beta_{3EN} lnGDP_{t-1}^{2} + \beta_{4EN} lnEN_{t-1} + \varepsilon_{3t} \quad (5-11)$$

وتتكون معادلة ARDL للنماذج الثلاثة من جزئين:

- الجزء الاول: معاملات المتغيرات بصيغة الفرق الاول $\beta_i, \beta_j, \beta_k, \beta_l$ وتمثل مقدرات العلاقة في الأجل القصير.

- الجزء الثاني: هو معاملات المتغيرات عند المستوى والمبطئة لفترة واحدة $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ وتمثل مقدرات العلاقة في الأجل الطويل.

ويشير الرمز Δ الى الفرق الاول first difference للمتغيرات، بينما يشير β_0 الى المقطع الثابت constant. وتشير $p, q, r\,, s$ الى فترات الابطاء لمتغيرات الفرق الاول، ويشير ε_t الى حد الخطأ العشوائي.

ولإجراء اختبار وجود التكامل المشترك بين المتغيرات في النماذج الثلاثة للمعادلات (5-9) الى (5-11) يتم صياغة الفروض كما يلي:

الفرض العدمي: عدم وجود تكامل مشترك بين المتغيرات

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

الفرض البديل: وجود تكامل مشترك بين المتغيرات

$$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$$

وقبل تقدير النماذج الثلاثة تم تحديد فترات الابطاء لمتغيرات الفرق الاول لكل متغير من متغيرات النموذج وفقاً لمعيار Schwarz Bayesian Criterion (SBC)، حيث كانت فترات الابطاء لنموذج CO_2 هي (0,0,0,0) ARDL ولنموذج GDP هي (0,0,0,0) ARDL ولنموذج EN هي (1,0,1,0) ARDL كما يوضحها الجدول (٥-٣).

وبعد تقدير النماذج الثلاثة التي تمثلها المعادلات من (5-9) الى (5-11) بطريقة ARDL تم الحصول على نتائج اختبار التكامل المشترك بين المتغيرات الموضحة في جدول (١) و (٢) و (٣) من الملحق (٣) والتي يلخصها الجدول (٥-٣).

جدول (٥-٣): نتائج اختبار التكامل المشترك لمتغيرات نموذج CO_2 و GDP و EN .

K = 3	Wald test F- statistic
$CO_{2t} = f(GDP_t, GDP_t^2, EN_t)$ ARDL (0,0,0,0)	7.8783* [0.000]
$GDP_t = f(CO_{2t}, GDP_t^2, EN_t)$ ARDL (0,0,0,0)	3.3439** [0.029]
$EN_t = f(GDP_t, GDP_t^2, CO_{2t})$ ARDL (1,0,1,0)	0.85814 [0.507]

Significant level	Critical values bounds***	
	Lower Critical Bounds (LCB) I(0)	Upper Critical Bounds (UCB) I(1)
1%	4.29	5.61
5%	3.23	4.35
10%	2.72	3.77

*: معنوية عند مستوى 1%

** : غير محسوم

***: المصدر: Pesaran, et al. (2001)

وللتحقق من وجود تكامل مشترك بين المتغيرات في نموذج انبعاثات CO_2، كانت قيمة F-statistic المحسوبة التي تم الحصول عليها باستخدام اختبار Wald-test تساوي 7.8783 وهي اكبر من قيمة الحد الاعلى الجدولية (UCB) الموجودة في الجدول المقترح من Pesaran,

et al. (2001) والتي تساوي 5.61 عند مستوى معنوية 1% وبوجود ثلاث متغيرات K=3 وقد تمت المقارنة باستخدام الجدول المقترح من Pesaran, et al. (2001) في حالة وجود المقطع الثابت وبدون اتجاه زمني، وهذا يعني انه يوجد تكامل مشترك بين متغيرات نموذج انبعاثات CO_2.

اما بالنسبة لنموذج GDP فقد كانت قيمة F-statistic المحسوبة تساوي 3.3439 وهي في هذه الحالة تقع بين قيمتي الحد الاعلى والادنى الجدولية عند مستوى 5%، وهذا يعني ان نتيجة التكامل المشترك غير محسومة.

بينما لم يكن هناك تكامل مشترك بين متغيرات نموذج EN لأن قيمة F-statistic المحسوبة والتي تساوي 0.85814 كانت اقل من قيم الحد الادنى الجدولية.

ونظراً لوجود تكامل مشترك بين متغيرات نموذج انبعاثات CO_2، فأن هذا التكامل ينطوي على وجود علاقة طويلة الأجل بين تلك المتغيرات تأخذ الصيغة التالية:

$$lnCO_{2t} = \beta_{0c02} + \sum_{i=1}^{p} \beta_{ico2}\, lnCO_{2t-i} + \sum_{j=0}^{q} \beta_{jco2}\, lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \beta_{kco2}\, lnGDP_{t-k}^{2} + \sum_{l=0}^{s} \beta_{lco2}\, lnEN_{t-l} + \varepsilon_{1t} \qquad (5-12)$$

وقبل تقدير المعادلة (5-12) تم تحديد عدد فترات الابطاء لمتغيرات النموذج باستخدام معيار (SBC) حيث كانت فترة ابطاء النموذج هي ARDL(1,1,0,1)، ويشير الجدول (٤) من الملحق (٣) الى نتيجة تقدير المعادلة (5-12) والتي تم التوصل من خلالها الى العلاقة طويلة الأجل التالية لنموذج انبعاثات CO_2:

$$lnCO_{2t} = \underset{\substack{(-6.3513)\\ [0.000]}}{-149.9} + \underset{\substack{(6.3459)\\ [0.000]}}{41.907} lnGDP_t \underset{\substack{(-6.3363)\\ [0.000]}}{-2.933}\, lnGDP_t^2 + \underset{\substack{(5.3882)\\ [0.000]}}{0.17} lnEN_t + \varepsilon_t \qquad (5-13)$$

$R^2 = 0.84$

$\bar{R}^2 = 0.80$

حيث تم الحصول على المرونات طويلة الأجل للمتغيرات EN, GDP^2, GDP في المعادلة (5-13) من الجدول (٤) في الملحق (٣) بنفس الطريقة المذكورة في المعادلة (5-5) وحسب فترات الابطاء للمتغيرات.

ويتضح من نتائج المعادلة (5-13) ان إشارة معامل GDP كانت موجبة بينما كانت اشارة GDP^2 سالبة، أي ان اشارتيهما جاءت متوافقة مع فرضيات منحنى كوزنتس البيئي EKC التي تشير الى ارتفاع مستوى التلوث البيئي مع زيادة مستوى الدخل في المراحل الاولى من النمو

الاقتصادي، وبعد وصول الاقتصاد الى مرحلة معينة من النمو الاقتصادي، يبدأ اثر التلوث البيئي في الانخفاض، أي ان شكل العلاقة يأخذ حرف U مقلوب inverted-U shaped.

وبما ان نموذج انبعاثات CO_2 بالصيغة اللوغارتمية المزدوجة، فأن معاملات متغيرات النموذج في هذه الحالة تمثل المرونات طويلة الأجل. فقد كانت مرونة متغير *GDP* تساوي 41.9 ومعنوية احصائياً، وهذا يعني ان زيادة قدرها *1%* في نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي في المراحل الاولى من النمو الاقتصادي في الأردن تؤدي الى زيادة قدرها *41.9%* من نصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. بينما كانت مرونة GDP^2 تساوي 2.9 وذات معنوية احصائياً، أي ان تغيراً مقداره *1%* في نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي بعد مرحلة متقدمة من النمو الاقتصادي في الأردن فأن نصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ينخفض بمقدار 2.9 ومن هنا يتضح ان تأثير الحجم scale effect الناتج عن الأنشطة الاقتصادية كان كبير في زيادة مستوى التلوث.

ويستدل من هذه النتيجة ان زيادة مستوى التلوث في المراحل الاولى للنمو الاقتصادي كان أكبر من انخفاض مستوى التلوث، وهذا يعني ان تسارع (مستوى التدهور البيئي) يفوق (مستوى التحسن البيئي) خلال فترات النمو التي يمر بها الاقتصاد الاردني. ويمكن ان يعزى ذلك الى عدم الوصول الى درجة كافية لإستخدام التكنولوجيا المتقدمة قليلة التلوث في عمليات الانتاج.

وفيما يتعلق بالمتغير الآخر الذي يؤثر على انبعاثات CO_2 وهو استهلاك الطاقة *EN* فقد جاءت اشارته موجبة وبمعنوية احصائية، وهذا يشير الى ان العلاقة طردية بين المتغيرين. حيث بلغت مرونة هذا المتغير 0.17، وهذا يعني ان زيادة مقدارها *1%* في نصيب الفرد من استهلاك الطاقة في الاقتصاد الاردني تؤدي الى زيادة مقدارها *0.17%* في نصيب الفرد من انبعاثات ثاني اكسيد الكربون. ويعزى ذلك الى كثافة استخدام الطاقة التقليدية التي تعتبر أحد أهم عناصر الانتاج في العديد من الانشطة الاقتصادية كما هو الحال في القطاع الصناعي وقطاع النقل، اضافةً الى عدم التحول بشكل كاف نحو استخدام الطاقة البديلة النظيفة بيئياً.

لقد تبين من نتائج التحليل تحقق وجود منحنى EKC في نموذج انبعاثات CO_2 الخاص بالاقتصاد الأردني. وبناءً على ذلك يمكن الحصول على نقطة التحول TP للعلاقة طويلة الأجل بين انبعاثات ثاني اكسيد الكربون والناتج المحلي الاجمالي وذلك من خلال ايجاد المشتقة الاولى للناتج المحلي الاجمالي بالنسبة لإنبعاثات CO_2 من المعادلة (5-13) كما يلي:

$$lnCO_{2t} = -149.9 + 41.907 lnGDP_t - 2.933\, lnGDP_t^2 + 0.17 lnEN_t + \varepsilon_t \qquad (5\text{-}13)$$

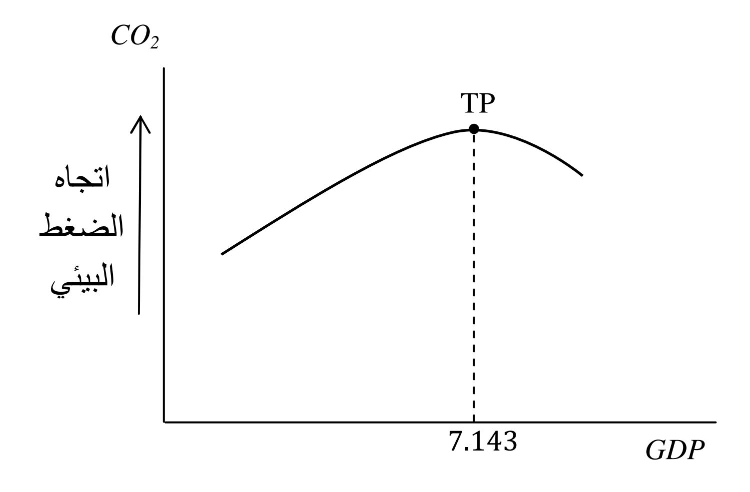
$$\frac{\partial lnCO_{2t}}{\partial lnGDP_t} = 41.9066 - 5.8668 lnGDP_t = 0$$

$$\Rightarrow lnGDP_t = 7.143008113$$

$$\therefore TP = 1265.2$$

وللتأكد من ان نقطة التحول هي نقطة قصوى فقد تم التأكد من الشرط الكافي عن طريق أخذ المشتقة الثانية للمعادلة (5-13) ، حيث اتضح انها كانت سالبة.

ومن هذا يتضح ان نقطة التحول TP التي تشير الى مستوى الدخل الذي تبدأ عنده انبعاثات CO_2 بالانخفاض عند زيادة الدخل تساوي 7.143008113 والتي يقابلها القيمة 1265.2، اي ان نقطة التحول تحصل عندما يصل نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي الى 1265.2 JD، وتقع هذه القيمة بين عامي ٢٠٠٣ و ٢٠٠٤. ويستدل من هذه النتيجة ان الرغبة في الدفع willingness to pay لأجل الحصول على نوعية بيئة جيدة تبدأ في فترة متأخرة من مراحل النمو في الاقتصاد الأردني. ويمكن توضيح نقطة التحول TP بيانياً كما في الشكل (٥-١)، ويتضح منها ان الفترة التي استغرقها الضغط البيئي المتمثل بتزايد انبعاثات CO_2 اكبر من الفترة التي تلتها بعد نقطة التحول والتي تمثل انخفاض انبعاثات CO_2 .



شكل (٥-١): نقطة التحول TP في نموذج انبعاثات CO_2 .

٥-٣-٤ الاختبارات التشخيصية

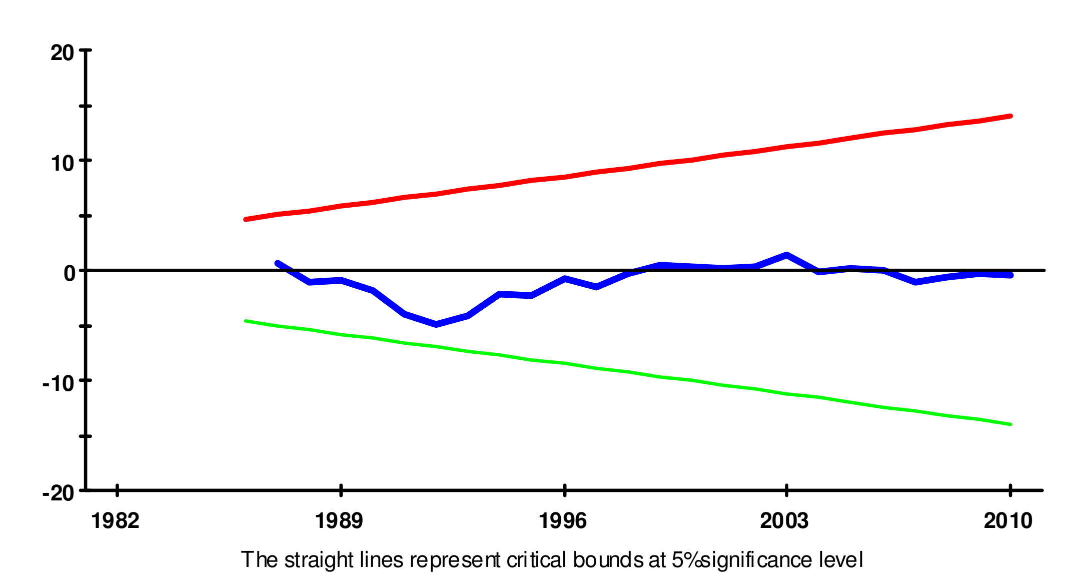
للتأكد من جودة النموذج المستخدم في التحليل وخلوه من المشاكل القياسية، تم اجراء الاختبارات التشخيصية diagnostic tests وفقاً لإختبار Lagrange multiplier statistics التي يوضح نتائجها الجدول (٥-٤).

جدول (٥-٤): نتائج الاختبارات التشخيصية لنموذج انبعاثات CO_2 .

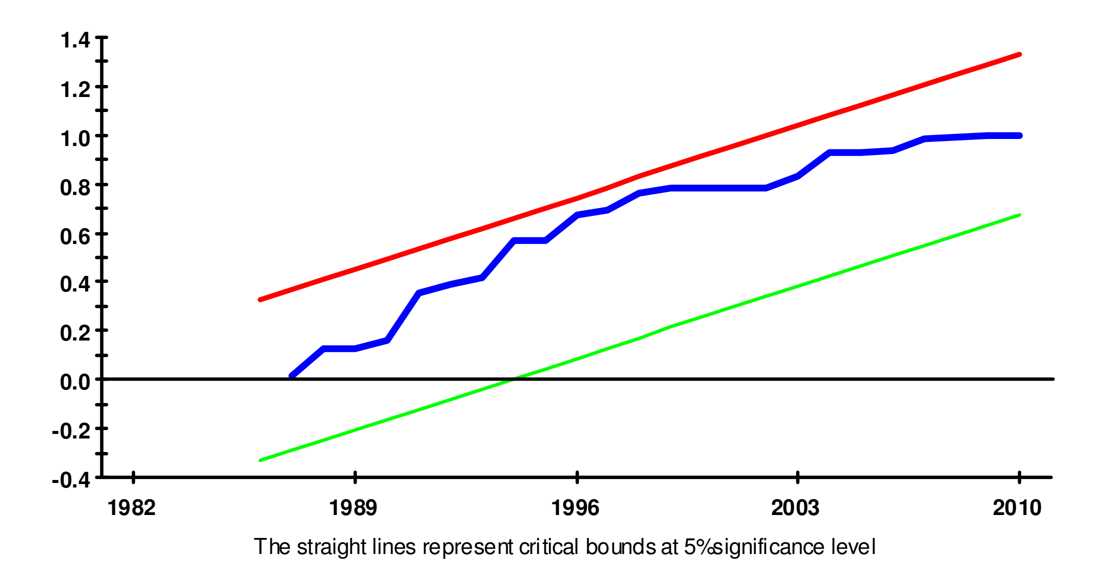
Lagrange multiplier statistics	p-Value
Normality test	[0.459]
Serial Correlation LM Test	[0.136]
Heteroskedasticity Test	[0.603]

حيث يشير الاختبارالمتعلق بالتوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية Normality test اعتمادا على القيمة الاحتمالية الى عدم رفض الفرض العدمي القائل بأن (الاخطاء العشوائية موزعة توزيع طبيعي). وفيما يتعلق باختبار الارتباط التسلسلي بين الاخطاء العشوائية فأن القيمة الاحتمالية لإختبار LM-test تشير الى خلو النموذج من مشكلة الارتباط التسلسلي. ويشير اختبار عدم ثبات تباين حد الخطأ Heteroskedasticity test الى عدم رفض فرضية العد القائلة بثبات تباين حد الخطأ وفقاً للقيمة الاحتمالية لهذا الاختبار.

ونظراً لما يصاحب المتغيرات الاقتصادية الكلية من تغيرات هيكلية structural changes فقد تم استخدام اختبار المجموع التراكمي للبواقي المرتدة Cumulative sum of recursive residuals (CUSUM) واختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المرتدة cumulative sum of squares of recursive residuals (CUSUMSQ) المقترح من قبل Brown, et al. (1975) وذلك لإختبار استقرار مقدرات المتغيرات parameter stability. ووفقاً لهذين الاختبارين، فأن استقرار المقدرات يتحقق اذا وقع المنحنى الذي يمثل المجموع التراكمي للبواقي المرتدة ضمن الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 5%. وتكون المقدرات غير مستقرة اذا وقع المنحنى الذي يمثل المجموع التراكمي للبواقي المرتدة خارج الحدود الحرجة عند نفس مستوى المعنوية. واعتماداً على اختبار (CUSUM) و (CUSUMSQ)، يتضح من الشكل البياني (٥-٢) و (٥-٣) ان منحنى المجموع التراكمي للبواقي المرتدة يقع داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية ٥٪، وهذا يعني ان مقدرات النموذج مستقرة هيكلياً.



شكل (٥-٢): اختبار (CUSUM) لبواقي نموذج انبعاثات CO_2 .



شكل (٥-٣): اختبار (CUSUMSQ) لبواقي نموذج انبعاثات CO_2 .

٥-٣-٥ اختبار العلاقة السببية قصيرة وطويلة الأجل

لغرض التعرف على اتجاه العلاقة السببية بين المتغيرات، فان اختبار اتجاه تلك العلاقة بين المتغيرات سيتم باستخدام سببية جرانجر في الأجل القصير والطويل في إطار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM) لنموذج انبعاثات CO_2 و GDP و EN الذي يمكن التعبير عنه بالصيغة التالية:

$$\Delta lnCO_{2t} = \gamma_{0co2} + \sum_{i=0}^{p} \gamma_{ico2}\, \Delta lnCO_{2t-i} + \sum_{j=0}^{q} \gamma_{jco2}\, \Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \gamma_{kco2}\, \Delta lnGDP_{t-k}^{2} + \sum_{l=0}^{s} \gamma_{lco2}\, \Delta lnEN_{t-l} + \lambda_{co2} ECT_{t-1} + u_{1t} \quad (5-14)$$

$$\Delta lnGDP_{t} = \gamma_{0GDP} + \sum_{i=0}^{p} \gamma_{iGDP}\, \Delta lnCO_{2t-i} + \sum_{j=0}^{q} \gamma_{jGDP}\, \Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \gamma_{kGDP}\, \Delta lnGDP_{t-k}^{2} + \sum_{l=0}^{s} \gamma_{lGDP}\, \Delta lnEN_{t-l} + \lambda_{GDP} ECT_{t-1} + u_{2t} \quad (5-15)$$

$$\Delta lnEN_{t} = \gamma_{0EN} + \sum_{i=0}^{p} \gamma_{iEN}\, \Delta lnCO_{2t-i} + \sum_{j=0}^{q} \gamma_{jEN}\, \Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \gamma_{kEN}\, \Delta lnGDP_{t-k}^{2} + \sum_{l=0}^{s} \gamma_{lEN}\, \Delta lnEN_{t-l} + \lambda_{EN} ECT_{t-1} + u_{3t} \quad (5-16)$$

حيث:

λ_{co2} : معامل حد تصحيح الخطأ لنموذج انبعاثات CO_2 .

λ_{GDP} : معامل حد تصحيح الخطأ لنموذج GDP

λ_{EN} : معامل حد تصحيح الخطأ لنموذج EN

ECT_{t-1} : حد تصحيح الخطأ لفترة سابقة والذي يتم الحصول عليه من العلاقة طويلة الأجل الخاصة بكل نموذج.

u_t: حد الخطأ العشوائي.

ان حد تصحيح الخطأ سوف يتم تضمينه في النماذج التي يكون بين متغيراتها تكامل مشترك، وبالتالي فان نموذج انبعاثات CO_2 و GDP التي تحقق وجود تكامل مشترك بين متغيراتها ستحظى بتمثيل حد تصيح الخطأ لتحديد اتجاه العلاقة السببية القصيرة وطويلة الأجل، اما نموذج EN الذي لم يتحقق وجود التكامل المشترك بين متغيراته فسيتم تقدير العلاقة قصيرة الأجل له بدون اضافة حد تصحيح الخطأ.

وكما ذكر سابقاً، فأن تحديد اتجاه العلاقة السببية للمعادلات (5-14) الى (5-16) في الأجل القصير يكون اعتماداً على المعنوية الاحصائية لمعاملات متغيرات الفروق المستقلة $\gamma_j, \gamma_k, \gamma_l$ ، اما تحديد اتجاه العلاقة السببية في الأجل الطويل فيتم التعرف عليه من خلال اختبار المعنوية الاحصائية لمعامل حد تصحيح الخطأ λ والذي يجب ان يكون ايضاً باشارة سالبة.

وبتقدير المعادلات لنموذج تصحيح الخطأ للمعادلات (5-14) الى (5-16) تم الحصول على مقدرات تلك العلاقة في الجدول (٥) و (٦) و (٧) من الملحق (٣) والتي يلخصها الجدول (٥-٥) الذي يبين نتائج اختبار اتجاه العلاقة السببية قصيرة وطويلة الأجل بين متغيرات النماذج الثلاثة.

جدول (٥-٥): نتائج اختبار العلاقة السببية قصيرة وطويلة الأجل لنموذج انبعاثات CO_2 و GDP و EN.

	Direction of causality				
Dependent variable	Short- run Granger causality t-statistics and F-statistics				Long-run Granger causality t-statistics
	$\Sigma\Delta lnCO_2$	$\Sigma\Delta lnGDP$	$\Sigma lnGDP^2$	$\Sigma\Delta lnEN$	ECT_{t-1}
$\Delta lnCO_2$	-	(5.4423)* [0.000]	(-5.4238)* [0.000]	(3.3713)* [0.002]	-0.71496 (-5.3667)* [0.000]
$\Delta lnGDP$	(3.9686)* [0.001]	-	-	(-2.6891)* [0.013]	-0.61454 (-3.9626)* [0.001]
$\Delta lnEN$	(4.0760)* [0.000]	{ 4.8507}* [0.0175]	1.3389 [0.194]	-	-

[-]: يشير الى القيمة الاحتمالية P-value.

*(-) : يشير الى ان القيمة معنوية احصائياً باستخدام t-statistics.

*{-}: يشير الى ان القيمة معنوية احصائياً باستخدام F-statistics.

ويتضح من نتائج اختبار السببية في الجدول (٥-٥) لنموذج انبعاثات CO_2 ان المتغيرات المستقلة ذات معنوية احصائية اعتماداً على اختبار t-test ويستدل من هذا وجود علاقة سببية قصيرة الأجل تنتقل من متغير نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي (بصيغتيه الخطية والتربيعية) ومتغير استهلاك الطاقة الى نصيب الفرد من انبعاثات ثاني اكسيد الكربون. ويتضح من قيمة حد تصحيح الخطأ لفترة سابقة ECT_{t-1} انها كانت معنوية احصائياً مما يدل على وجود علاقة سببية في الأجل الطويل بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع. وهذا يؤكد ان المتغيرات GDP و GDP^2 لها تأثير موجب وسالب (على التوالي) على انبعاثات ثاني اكسيد الكربون، وبالتالي يؤكد وجود منحنى EKC في حالة الاقتصاد الاردني. وكذلك الحال لمتغير استهلاك الطاقة EN الذي كان له تأثير موجب على انبعاثات ثاني اكسيد الكربون.

ان هذه النتائج التي تم التوصل اليها لاتتطابق مع النتائج التي توصل اليها (Nasir and Rehman, 2011) بالنسبة للعلاقة السببية في الأجل القصير، ولكنها تتطابق معها في الأجل الطويل لنموذج انبعاثات CO_2 في حالة الاقتصاد الباكستاني. وبالمقابل فان هذه النتائج تتطابق مع ما توصل اليه (Tiwari, et al., 2013) من حيث وجود علاقة سببية قصيرة وطويلة الأجل تنتقل من متغيرات الدخل واستهلاك الطاقة الى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في حالة الاقتصاد الهندي.

فيما يتعلق بمعامل حد تصحيح الخطأ λ_{co2} فقد كانت قيمته تساوي 0.71496- وجاءت اشارته المتوقعة سالبة وكانت ذا معنوية احصائياً، مما يؤكد وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات. ومن هذا يتضح ان 71.5% من نسبة الاختلال في التوازن في الفترة السابقة يتم تصحيحها في الفترة اللاحقة بعد حدوث اي صدمة shock تتعرض لها المتغيرات المستقلة وتؤثر على المتغير التابع. ان قيمة λ_{co2} في هذه الحالة تعكس سرعة تعديل عالية، أي ان الاختلال في توازن متغير انبعاثات CO_2 يستغرق حوالي ١,٤ سنة كي يعود الى قيمته التوازنية. ان هذه النتيجة مقاربة بعض الشيء الى ماتوصل اليه (Shahbaz, et al, 2013)، حيث كان معامل حد تصيح الخطأ يساوي 87.7% لنموذج انبعاثات CO_2 في حالة رومانيا، ولكنها بعيدة عما توصل اليه (Tiwari, et al., 2013) حيث كان معامل حد تصيح الخطأ يساوي 29.9% لنموذج انبعاثات CO_2 في حالة الهند.

اما بالنسبة لنموذج GDP فيتضح من الجدول (٥-٥) ان هناك علاقة سببية قصيرة الأجل تتجه من متغير انبعاثات ثاني اكسيد الكربون ومتغير استهلاك الطاقة الى الناتج المحلي الاجمالي، وكانت قيمة معامل حد تصحيح الخطأ λ_{GDP} ذات معنوية احصائية وهذا يشير الى وجود علاقة

سببية في الأجل الطويل تتجه من متغير انبعاثات ثاني اكسيد الكربون ومتغير استهلاك الطاقة الى الناتج المحلي الاجمالي.

وبالنسبة لمتغير استهلاك الطاقة فقد كانت هناك علاقة سببية في الأجل القصير فقط تتجه من انبعاثات ثاني اكسيد الكربون والناتج المحلي الاجمالي الى استهلاك الطاقة.

وللتعرف على العلاقة التبادلية بين انبعاثات ثاني اكسيد الكربون والناتج المحلي الاجمالي يتضح من الجدول (٥-٥) :

١- ان هناك علاقة سببية ثنائية الاتجاه bidirectional causality بين انبعاثات ثاني اكسيد الكربون والناتج المحلي الاجمالي في المدى القصير والطويل، أي أن هناك علاقة تبادية بين المؤشر البيئي والمؤشر الاقتصادي.
٢- وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين انبعاثات ثاني اكسيد الكربون واستهلاك الطاقة في المدى القصير.
٣- هناك علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين الناتج المحلي الاجمالي واستهلاك الطاقة في المدى القصير.

٥-٤ النموذج الثاني: نموذج الضغط البيئي لإستهلاك المياه

٥-٤-١ توصيف النموذج

يتناول هذا النموذج العلاقة بين الضغط البيئي المتمثل بالطلب المتزايد على استهلاك الموارد المائية من جهة والنمو الاقتصادي من جهة أخرى. ويمكن توضيح تلك العلاقة كما يلي:

ان زيادة حجم السكان تتطلب التوسع في الانتاج لتلبية طلب الافراد على السلع والخدمات، وان المياه احد الموارد التي سيزداد الطلب عليها من قبل القطاعات المكونة للاقتصاد كالقطاعات البلدية والصناعية والزراعية والخدمية اضافةً الى زيادة الطلب لغايات الاستخدام المنزلي. وان زيادة الطلب المتنامي على استهلاك المياه سيولد ضغط بيئي على الموارد المائية في ظل محدودية العرض من تلك الموارد.

يمكن توصيف العلاقة بين الضغط البيئي لإستهلاك المياه والناتج المحلي الاجمالي الذي يمثل النموالاقتصادي وعدد السكان بالشكل التالي:

$$WQ_t = f(GDP_t, GDP_t^2, POP_t) \qquad (5\text{-}17)$$

وبتحويل متغيرات النموذج بالصيغة اللوغارتمية، يصبح النموذج بالشكل التالي:

$$lnWQ_t = \phi_0 + \phi_1 lnGDP_t + \phi_2 lnGDP_t^2 + \phi_2 lnPOP_t + \varepsilon_t \quad (5\text{-}18)$$

حيث:

WQ_t : الاستهلاك الكلي للمياه من قبل القطاع المنزلي والصناعي والزراعي.

GDP_t : الناتج المحلي الاجمالي.

POP_t : عدد السكان

ε_t : حد الخطأ العشوائي.

٥-٤-٢ اختبار السكون

قبل تحليل العلاقة بين متغيرات نموذج الضغط البيئي لإستهلاك المياه المتمثلة بالاستهلاك الكلي للمياه WQ والناتج المحلي الاجمالي GDP وعدد السكان لابد اولاً اجراء اختبار السكون لكل متغير على انفراد للتأكد فيما اذا كانت السلاسل الزمنية ساكنة، أي ساكنة عند المستوى وتكون في هذه الحالة متكاملة من الدرجة I(0)، او ساكنة عند الفرق الاول، أي متكاملة من الدرجة I(1). وللقيام بهذه الخطوة فقد تم استخدام اختبار (ADF) واختبار (PP) .

ويلخص الجدول (٥-٦) نتائج اختبار جذر الوحدة لمتغيرات النموذج باستخدام اختبار (ADF)، حيث تشير نتائج الاختبار الى ان القيم المحسوبة وفقاً لـ ADF statistic لمتغيرات النموذج ($lnWQ, lnGDP, lnGDP^2$) انها كانت اقل من القيم الحرجة عند المستوى، مما يشير الى ان متغيرات النموذج غير ساكنة عند المستوى، واصبحت ساكنة عند استخدام الفرق الاول، حيث كانت القيم المحسوبة أكبر من القيم الحرجة، اي انها اصبحت متكاملة من الدرجة I(1) عند مستوى معنوية ١٪ بالنسبة للمتغير $lnWQ$ و٥٪ للمتغيرات ($lnGDP, lnGDP^2$).

اما متغير عدد السكان $lnPOP$ فقد كان ساكناً عند المستوى مستوى معنوية ٥٪.

جدول (٥-٦): نتائج اختبار جذر الوحدة لمتغيرات نموذج WQ باستخدام اختبار (ADF).

Augmented Dickey-Fuller test						
variables	tests	level		first differences		order of integration
		intercept	intercept & trend	intercept	intercept & trend	
lnWQ	ADF statistic	-2.621646	-2.394022	-5.766316*	-6.337517*	I(1)
	critical values					
	1%	-3.724070	-4.374307	-3.737853	-4.394309	
	5%	-2.986225	-3.603202	-2.991878	-3.612199	
	10%	-2.632604	-3.238054	-2.635542	-3.243079	
lnGDP	ADF statistic	1.564285	-1.610490	-3.194407**	-3.702388**	I(1)
	critical values					
	1%	-3.724070	-4.374307	-3.737853	-4.394309	
	5%	-2.986225	-3.603202	-2.991878	-3.612199	
	10%	-2.632604	-3.238054	-2.635542	-3.243079	
$lnGDP^2$	ADF statistic	1.802708	-1.490896	-3.080475**	-3.680753**	I(1)
	critical values					
	1%	-3.724070	-4.374307	-3.737853	-4.394309	
	5%	-2.986225	-3.603202	-2.991878	-3.612199	
	10%	-2.632604	-3.238054	-2.635542	-3.243079	
lnPOP	ADF statistic	-3.191580**	1.864560			I(0)
	critical values					
	1%	-3.769597	-4.498307			
	5%	-3.004861	-3.658446			
	10%	-2.642242	-3.268973			

*:معنوية عند مستوى ١٪.

**:معنوية عند مستوى ٥٪.

وقد اظهرت النتائج ايضاً باستخدام اختبار (PP) ان متغيرات النموذج غير ساكنة عند المستوى، وقد اصبحت ساكنة عند استخدام الفرق الاول عند مستوى معنوية ١٪ بالنسبة للمتغير $lnWQ$ و٥٪ للمتغيرات ($lnGDP, lnGDP^2$)، ماعدا متغير عدد السكان الذي كان ساكناً عند المستوى عند مستوى معنوية ١٪ ، وهذا يعني انه متكامل من الدرجة I(0). ويعرض الجدول (٥-٧) نتائج اختبارات جذر الوحدة لمتغيرات النموذج باستخدام اختبار (PP).

جدول (٥-٧): نتائج اختبار جذر الوحدة لمتغيرات نموذج WQ باستخدام اختبار PP.

Phillips-Perron test statistic						
variables	tests	level		first differences		order of integration
		intercept	intercept & trend	intercept	intercept & trend	
lnWQ	PP statistic	-2.623939	-2.307413	-5.647761*	-6.055500*	I(1)
	critical values 1% 5% 10%	-3.724070 -2.986225 -2.632604	-4.374307 -3.603202 -3.238054	-3.737853 -2.991878 -2.635542	-4.394309 -3.612199 -3.243079	
lnGDP	PP statistic	- 1.343756	-1.670614	-3.272830**	-3.704779**	I(1)
	critical values 1% 5% 10%	-3.724070 -2.986225 -2.632604	-4.374307 -3.603202 -3.238054	-3.737853 -2.991878 -2.635542	-4.394309 -3.612199 -3.243079	
lnGDP^2	PP statistic	1.556840	-1.548963	-3.159404**	-3.682753**	I(1)
	critical values 1% 5% 10%	-3.724070 -2.986225 -2.632604	-4.374307 -3.603202 -3.238054	-3.737853 -2.991878 -2.635542	-4.394309 -3.612199 -3.243079	
lnPOP	PP statistic	-3.925330	-1.082504			I(0)
	critical values 1% 5% 10%	-3.724070* -2.986225 -2.632604	-4.374307 -3.603202 -3.238054			

*:معنوية عند مستوى ١٪.

**:معنوية عند مستوى ٥٪.

٥-٤-٣ اختبار التكامل المشترك

للكشف عن وجود التكامل المشترك بين متغيرات نموذج الضغط البيئي لإستهلاك المياه، سيتم تقدير النموذج باستخدام UECM وفق الصيغة التالية:

$$\Delta lnWQ_t = \phi_{0WQ} + \sum_{i=1}^{p} \phi_{iWQ}\, \Delta lnWQ_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \phi_{jWQ}\, \Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \phi_{kWQ}\, \Delta lnGDP^2_{t-k} + \sum_{l=0}^{s} \phi_{lWQ}\, \Delta lnPOP_{t-l} + \phi_{1WQ} lnWQ_{t-1} + \phi_{2WQ} lnGDP_{t-1} + \phi_{3WQ} lnGDP^2_{t-1} + \phi_{4WQ} lnPOP_{t-l} + \varepsilon_{1t} \qquad (5-19)$$

$$\Delta lnGDP_t = \phi_{0GDP} + \sum_{i=0}^{p} \phi_{iGDP}\, \Delta lnWQ_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \phi_{jGDP}\, \Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \phi_{kGDP}\, \Delta lnGDP^2_{t-k} + \sum_{l=0}^{s} \phi_{lGDP}\, \Delta lnPOP_{t-l} + \phi_{1GDP} lnWQ_{t-1} + \phi_{2GDP} lnGDP_{t-1} + \phi_{3GDP} lnGDP^2_{t-1} + \phi_{4GDP} lnPOP_{t-l} + \varepsilon_{2t} \qquad (5-20)$$

حيث:

$\phi_i, \phi_j, \phi_k, \phi_l$: معاملات المتغيرات بصيغة الفرق الاول وتمثل مقدرات العلاقة في الأجل القصير.

$\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_4$: معاملات المتغيرات عند المستوى والمبطئة لفترة واحدة وتمثل مقدرات العلاقة في الأجل الطويل.

ϕ_0 : المقطع الثابت.

ε_t : حد الخطأ العشوائي.

ويتم اجراء اختبار وجود التكامل المشترك بين المتغيرات للمعادلات (5-19) و (5-20) في ظل الفروض التالية:

الفرض العدمي: عدم وجود تكامل مشترك بين المتغيرات

$$H_0: \phi_1 = \phi_2 = \phi_3 = \phi_4 = 0$$

الفرض البديل: وجود تكامل مشترك بين المتغيرات

$$H_1: \phi_1 \neq \phi_2 \neq \phi_3 \neq \phi_4 \neq 0$$

وقد تم تحديد فترات الابطاء لمتغيرات الفروق في المعادلتين باستخدام معيار SBC، وبناءً عليه كانت فترات الابطاء لنموذج WQ هي ARDL (0, 0, 0, 0) ، بينما كانت فترات الابطاء هي ARDL (1, 0, 1, 0) لنموذج GDP. ويوضح الجدول (٥-٨) نتائج اختبار التكامل المشترك لمتغيرات النموذجين.

ومن خلال تقدير المعادلات (5-19) و (5-20) بطريقة ARDL تم الحصول على نتائج اختبار التكامل المشترك بين المتغيرات الموضحة في جدول (٨) و (٩) من الملحق (٣) والتي تتلخص نتائجها في الجدول (٥-٨).

جدول (٥-٨): نتائج اختبار التكامل المشترك لنموذج WQ و GDP.

	K = 3	Wald test F- statistic
$WQ_t = f(GDP_t, GDP_t^2, p)$ ARDL (0,0,0,0)		15.0420* [0.000]
$GDP_t = f(WQ_t, GDP_t^2, p)$ ARDL (1,0,1,0)		2.9176** [0.060]
Significant level	Critical values bounds***	
	Lower Critical Bounds (LCB) I(0)	Upper Critical Bounds (UCB) I(1)
1%	4.29	5.61
5%	3.23	4.35
10%	2.72	3.77

*: معنوية عند مستوى 1%

** : غير محسوم

***: المصدر: Pesaran, et al. (2001)

ويتضح من الجدول (٥-٨) وجود تكامل مشترك بين متغيرات نموذج WQ حيث كانت قيمة F-statistic المحسوبة تساوي 15.0420 وهي اكبر من قيمة الحد الاعلى الجدولية (UCB) عند مستوى معنوية 1% بوجود ثلاث متغيرات K=3 والمقطع الثابت.

وفيما يتعلق بنموذج GDP فقد كانت نتيجة التكامل المشترك غير محسومة، حيث كانت قيمة F-statistic المحسوبة والتي تساوي 2.9176 تقع بين قيمتي الحد الاعلى والادنى الجدولية عند مستوى 10%.

وبناءً على ذلك، فان وجود التكامل المشترك بين متغيرات نموذج WQ يعني ان هناك علاقة طويلة الأجل بين تلك المتغيرات تأخذ الشكل التالي:

$$lnWQ_t = \phi_{0WQ} + \sum_{i=1}^{p} \phi_{iWQ}\, lnWQ_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \phi_{jWQ}\, lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \phi_{kWQ}\, lnGDP_{t-k}^2 + \sum_{l=0}^{s} \phi_{lWQ}\, lnPOP_{t-l} + \varepsilon_{1t} \qquad (5-21)$$

وباستخدام معيار (SBC) تم تحديد عدد فترات الابطاء لمتغيرات نموذج WQ، حيث كانت تساوي ARDL (1,0,2,2)، وبناءً عليه تم تقدير المعادلة (5-21) الموضحة في الجدول

(١٠) من الملحق (٣)، ومن خلال نتيجة تقدير هذه المعادلة تم الحصول على العلاقة طويلة الأجل لنموذج WQ والتي كانت بالشكل التالي:

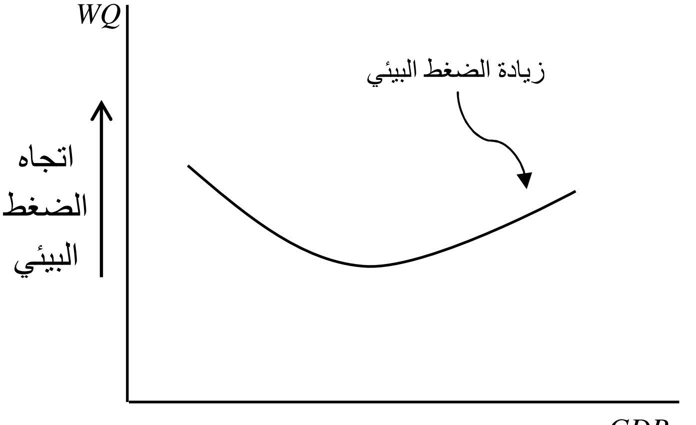
$$lnWQ_t = 79.5 - 17.07lnGDP_t + 0.96\ lnGDP_t^2 + 0.36lnPOP_t + \varepsilon_t$$

$$\underset{[0.005]}{(3.2538)^*} \quad \underset{[0.011]}{(-2.8956)^*} \quad \underset{[0.010]}{(2.9343)^*} \quad \underset{[0.318]}{(1.0334)} \qquad (5-22)$$

$R^2 = 0.85$
$\bar{R}^2 = 0.77$

وقد تم الحصول على المرونات طويلة الأجل للمتغيرات POP, GDP^2, GDP في المعادلة (5-22) من الجدول (١٠) في الملحق (٣) بنفس الطريقة المذكورة في المعادلة (5-5) وحسب فترات الابطاء للمتغيرات.

ويتبين من نتائج المعادلة (5-22) انها لاتتوافق مع فرضيات منحنى كوزنتس البيئي EKC، حيث جاء معامل المتغير GDP باشارة سالبة و GDP^2 باشارة موجبة، اي ان اشارتيهما جاءت مخالفة لتلك الفرضيات، وبالتالي فان شكل العلاقة يأخذ حرف U، كما موضح في الشكل (٥-٤) وليس شكل U مقلوب، وحالة كهذه تعني ان الضغط البيئي على مورد المياه سيزداد بصورة مستمرة عبر مراحل النمو الاقتصادي اللاحقة.



شكل (٥-٤): منحنى الضغط البيئي لإستهلاك المياه.

ويتضح من المرونة طويلة الأجل للمتغير GDP ان هناك انخفاض في الضغط البيئي على مورد المياه مقداره 17.07% عند زيادة الناتج المحلي الاجمالي بمقدار 1% في المراحل الاولى للنمو الاقتصادي، ولكن هذا الضغط ما يلبث ان يزداد ويستمر في المراحل المتقدمة من النمو

الاقتصادي كما موضح من مرونة المتغير GDP^2 بمقدار 0.96% عند زيادة الناتج المحلي الاجمالي بمقدار 1%. وقد كانت معاملات كلا المتغيرين ذا معنوية احصائية.

اما مرونة متغير عدد السكان فقد جاءت باشارة موجبة تعكس أثر الزيادة السكانية على زيادة استهلاك المياه وبالتالي زيادة الضغط البيئي على هذا المورد، ولكنها لم تكن معنوية احصائياً، وقد يُعزى ذلك الى استحواذ أثر النمو الاقتصادي في المراحل الاولى والمراحل المتقدمة المتمثل بالمتغيرين GDP و GDP^2 على زيادة الضغط البيئي على الموارد المائية.

ووفقاً لهذه النتيجة فأنه يمكن الاستدلال بأن المستوى المنخفض للضغط البيئي على الموارد المائية في المراحل الاولى من النمو الاقتصادي سوف لن يستمر عما هو عليه في المراحل اللاحقة من النمو، حيث تكون استجابة المورد غير قادرة على الحد من الضغط البيئي، ومن هنا فان هذا الضغط سيزداد في المراحل المتقدمة من مراحل النمو التي يمر بها الاقتصاد الاردني. ان حدوث حالةً كهذه يعزى الى محدودية المورد وعدم قدرته على تلبية الضغط المتزايد المتمثل بزيادة الطلب على ذلك المورد للإيفاء بحاجات السكان والانشطة الاقتصادية في الفترات اللاحقة.

يتضح من نتائج التقدير ان نموذج الضغط البيئي لإستهلاك المياه لايتوافق مع فرضيات منحنى EKC التي تشير الى ان الاقتصاد يتعرض لتدهور بيئي في المراحل الاولى من النمو الاقتصادي ثم تتحسن نوعية البيئة بعد فترة لاحقة من النمو. اما في هذا النموذج، فانه مع زيادة النمو الاقتصادي فان الضغط البيئي سيزداد باستمرار على عكس التحسن البيئي وفق فرضيات منحنى EKC. وهذا يدل على ان شكل منحنى EKC يعتمد على نوع الضغط البيئي الذي يمر به الاقتصاد. فهناك ضغوط بيئية تؤول الى التحسن بعد مرور فترة من النمو الاقتصادي نتيجة لإمكانية التعامل معها ومعالجتها كما في حالة انبعاثات CO2 لذلك تأخذ شكل منحنى EKC (وهذا ليس دائماً، اذ يختلف هذا الوضع من دولة لأخرى)، وهناك ضغوط بيئية قد يمكن مواجهتها ويتحسن فيها الوضع البيئي لفترة معينة، ولكنها تعود لفعاليتها من الضغط البيئي مرة أخرى بعد مرور الاقتصاد بفترة لاحقة من النمو نتيجة لضعف الاستجابة للتعامل معها كما في حالة قضية المياه ويعزى ذلك الى محدودية عرض المورد الذي يتعرض للضغط البيئي.

ان هذه النتائج التي تم الحصول عليها باستخدام نموذج الضغط البيئي لإستهلاك المياه لايمكن المقارنة بها مع الدراسات الاخرى التي تعنى بإقتصاديات البيئة، وذلك لعدم وجود دراسات مشابهة تتعامل مع قضية المياه ضمن هذا الإطار (حيث تنفرد هذه الدراسة في توظيف

قضية المياه من ناحية التدهور البيئي الكمي ضمن اطار منحنى EKC) وبالتالي فأنها تنفرد في عرض هذه النتائج وتفسيرها.

٥-٤-٤ الاختبارات التشخيصية

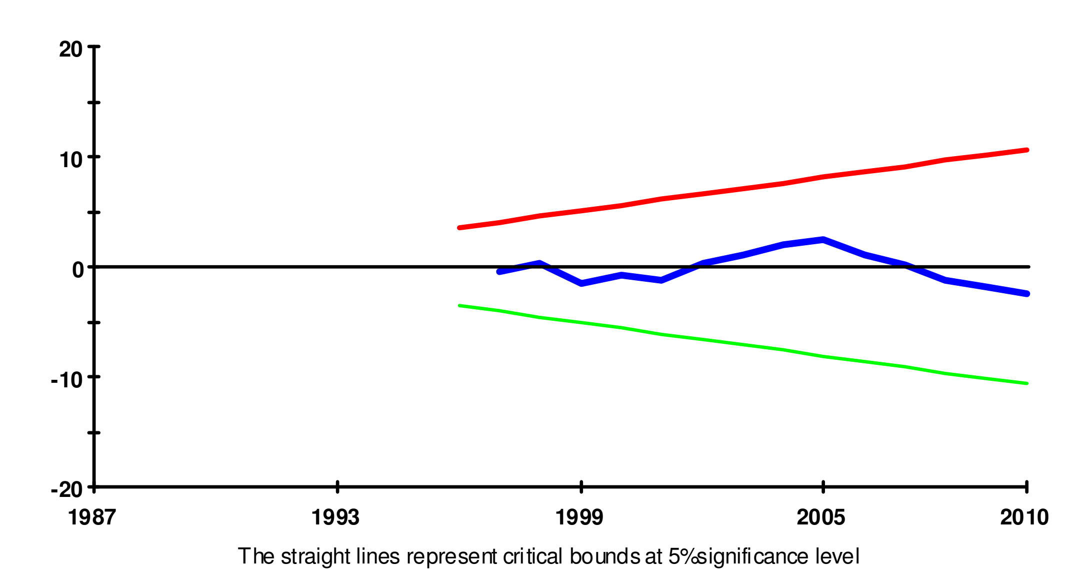
تم اجراء الاختبارات التشخيصية المتعلقة بنموذج WQ وذلك للتأكد من كفاءة النموذج المستخدم في التحليل وعدم وجود مشاكل قياسية، ويوضح الجدول (٥-٩) نتائج تلك الاختبارات.

جدول (٥-٩): نتائج الاختبارات التشخيصية لنموذج WQ.

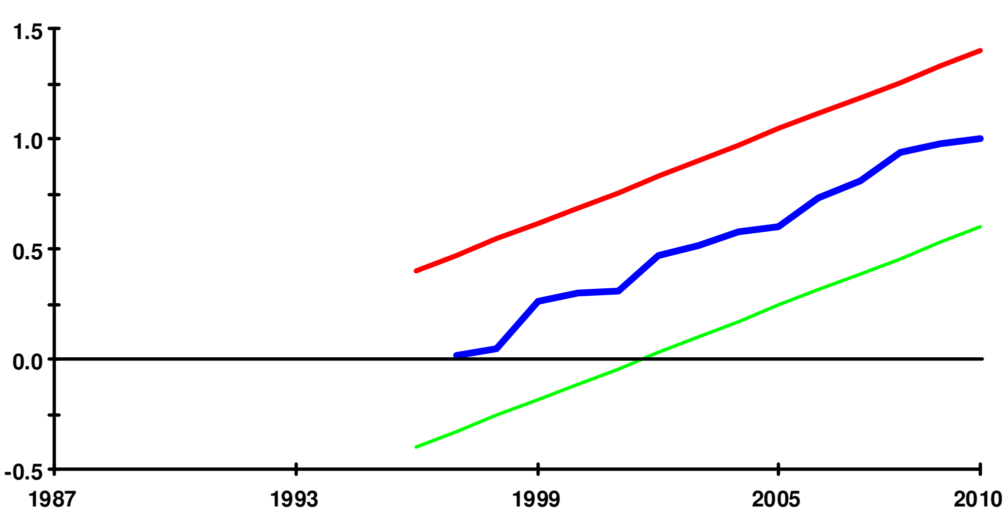
Lagrange multiplier statistics	p-Value
Normality test	[0.927]
Serial Correlation LM Test	[0.889]
Heteroskedasticity Test	[0.302]

ويستدل من القيمة الاحتمالية للاختبارالمتعلق بالتوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية الى عدم رفض الفرض العدمي القائل بأن (الاخطاء العشوائية موزعة توزيع طبيعي). وتشير القيمة الاحتمالية لإختبار LM-test الى خلو النموذج من مشكلة الارتباط التسلسلي بين الاخطاء العشوائية. اما اختبار عدم ثبات تباين حد الخطأ فيستدل من القيمة الاحتمالية لهذا الاختبار الى عدم رفض الفرض العدمي القائل بثبات تباين حد الخطأ.

ويتضح من الشكل البياني (٥-٥) لإختبار (CUSUM) والشكل البياني (٥-٦) لإختبار (CUSUMSQ) ان منحنى المجموع التراكمي للبواقي المرتدة ومنحنى المجموع التراكمي لمربعات البواقي المرتدة يقع داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 5%، مما يدل على استقرار مقدرات النموذج هيكلياً.



شكل (٥-٥): اختبار (CUSUM) لبواقي نموذج WQ.



شكل (٥-٦): اختبار (CUSUMSQ) لبواقي نموذج WQ.

٥-٤-٥ اختبار العلاقة السببية قصيرة وطويلة الأجل

كما هو الحال في نموذج انبعاثات CO_2، فان اختبار اتجاه العلاقة السببية بين متغيرات نموذج WQ و GDP سيتم باستخدام سببية جرانجر Granger causality في الأجل القصير والطويل في إطار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM) وفق المعادلتين:

$$\Delta lnWQ_t = \phi_{0WQ} + \sum_{i=0}^{p} \phi_{iWQ}\, \Delta lnWQ_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \phi_{jWQ}\, \Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \phi_{kWQ}\, \Delta lnGDP_{t-k}^{2} + \sum_{l=0}^{s} \phi_{lWQ}\, \Delta lnPOP_{t-l} + \lambda_{WQ} ECT_{t-1} + \varphi_{1t} \qquad (5-23)$$

$$\Delta lnGDP_t = \phi_{0GDP} + \sum_{i=0}^{p} \phi_{iGDP}\, \Delta lnWQ_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \phi_{jGDP}\, \Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \phi_{kGDP}\, \Delta lnGDP_{t-k}^{2} + \sum_{l=0}^{s} \phi_{lGDP}\, \Delta lnPOP_{t-l} + \lambda_{GDP} ECT_{t-1} + \varphi_{2t} \qquad (5-24)$$

حيث:

λ_{WQ}: معامل حد تصحيح الخطأ لنموذج الضغط البيئي لإستهلاك المياه .

λ_{GDP}: معامل حد تصحيح الخطأ لنموذج الناتج المحلي الاجمالي.

ECT_{t-1} : حد تصحيح الخطأ لفترة سابقة والذي يتم الحصول عليه من العلاقة طويلة الأجل الخاصة بكل نموذج.

φ_t: حد الخطأ العشوائي.

وبعد تقدير المعادلات (5-23) و (5-24) تم الحصول على مقدرات تلك العلاقات في الجدول (١١) و (١٢) من الملحق (٣) والتي يلخصها نتائجها الجدول (٥-١٠).

جدل (٥-١٠): نتائج اختبار العلاقة السببية قصيرة وطويلة الأجل بين متغيرات WQ و GDP.

	Direction of causality				
Dependent variable	Short- run Granger causality t-statistics and F-statistics				Long-run Granger causality t-statistics
	$\Sigma \Delta lnWQ$	$\Sigma \Delta lnGDP$	$\Sigma \Delta lnGDP^2$	$\Sigma \Delta lnPOP$	ECT_{t-1}
$\Delta lnWQ$	-	(-2.2973)* [0.035]	{19.76683}* [0.0000]	{20.95346}* [0.0000]	-0.65156 (-5.3172)* [0.0000]
$\Delta lnGDP$	(-2.0565)* [0.053]	-	-	(-2.1664)* [0.043]	-0.22111 (-3.2728)* [0.004]

[-]: يشير الى القيمة الاحتمالية P-value .

*(-) : يشير الى ان القيمة معنوية احصائياً باستخدام t-statistics .

*{-}: يشير الى ان القيمة معنوية احصائياً باستخدام F-statistics .

وبما ان المتغيرات المستقلة GDP^2 و POP في نموذج WQ فيها فترتي إبطاء (2 lags)، أي اكثر من فترة ابطاء، لذلك فأن إختبار المعنوية الاحصائية لهذه المتغيرات يتم باستخدام المعنوية المشتركة joint significance من خلال قيمة F-statstic و p-value التي يتم الحصول عليها باستخدام اختبار Wald-test.

وتشير نتائج اختبار السببية في الجدول (٥-١٠) لنموذج انبعاثات WQ ان المتغير المستقل GDP ذا معنوية احصائية اعتماداً على اختبار t-test وكذلك الحال للمتغيرات المستقلة GDP^2 و POP التي كانت ذات معنوية احصائية اعتماداً على اختبار F-statstic، وهذا يعني ان هناك علاقة سببية في الأجل القصير تتجه من متغير الناتج المحلي الاجمالي (بصيغتيه الخطية والتربيعية) ومتغير عدد السكان الى متغير الاستهلاك الكلي للمياه.

وبنفس الطريقة يتضح ايضا وجود علاقة سببية قصيرة الأجل تتجه من متغير الاستهلاك الكلي للمياه ومتغير عدد السكان الى متغير الناتج المحلي الاجمالي.

وفيما يتعلق بالعلاقة السببية في الأجل الطويل فقد اتضح ان قيمة حد تصحيح الخطأ لفترة سابقة ECT_{t-1} لنموذج WQ و GDP كانت معنوية احصائياً مما يؤكد وجود علاقة سببية في الأجل الطويل بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع في كلا النموذجين.

بالنسبة لقيمة معامل حد تصحيح الخطأ λ_{WQ} فقد كانت تساوي 0.65- وجاءت اشارته المتوقعة سالبة وكانت ذا معنوية احصائياً، مما يؤكد وجود علاقة طويلة الأجل بين متغيرات نموذج WQ ، ويستدل من هذه القيمة ان 65% من نسبة الاختلال في التوازن في الفترة السابقة يتم تصحيحها في الفترة اللاحقة بعد حدوث اي صدمة shock تتعرض لها المتغيرات المستقلة وتؤثر على المتغير التابع. وهذا يعني ان سرعة تعديل الاختلال في توازن المتغير WQ تستغرق حوالي ١,٥ سنة كي يعود الى قيمته التوازنية.

وللوقوف على طبيعة الآثار المتبادلة بين المؤشر البيئي المتمثل بالضغط البيئي لإستهلاك المياه من جهة والمؤشر الاقتصادي المتمثل بالناتج المحلي الاجمالي من جهة أخرى، يتضح من الجدول (٥-١٠) مايلي :

١- وجود علاقة سببية تتجه من الناتج المحلي الاجمالي وعدد السكان في الأجل القصير الى الضغط البيئي لإستهلاك المياه.
٢- وجود علاقة سببية في الأجل القصير تتجه من الضغط البيئي لإستهلاك المياه وعدد السكان الى الناتج المحلي الاجمالي.
٣- ومن ١ و ٢ يتضح ان هناك علاقة سببية ثنائية الاتجاه في الأجل القصير بين الناتج المحلي الاجمالي وعدد السكان والضغط البيئي لإستهلاك المياه.
٤- بما ان معامل حد تصحيح الخطأ في نموذجي الضغط البيئي لإستهلاك المياه والناتج المحلي الاجمالي كان ذا معنوية احصائية واتخذ الاشارة السالبة المتوقعة، فهذا يعني ان هناك علاقة سببية ثنائية الاتجاه في الأجل الطويل بين متغيرات النموذجين.

ويستدل من هذا ان هناك علاقة ذات أثر متبادل بين المؤشر البيئي والمؤشر الاقتصادي في الأجل القصير والطويل.

٥-٥ النموذج الثالث: نموذج الضغط البيئي على الأراضي الزراعية

٥-٥-١ توصيف النموذج

يمكن توصيف العلاقة في هذا النموذج بين الضغط البيئي على الأراضي الزراعية والنمو الاقتصادي بالشكل التالي:

اذا رافق النمو الاقتصادي زيادة في النمو السكاني وارتفاع في مستوى دخل الفرد فان ذلك سيؤدي الى زيادة الطلب على السكن، مما يولد ضغطاً بيئياً يتمثل في زيادة الطلب على الأراضي لأغراض السكن. وفي الاردن يكون ذلك على حساب الأراضي الزراعية وخصوصاً اراضي المحاصيل الحقلية، ويتمثل الاثر البيئي نتيجة ذلك بخسارة التنوع الحيوي الزراعي المتمثل بفقدان الموئل الطبيعي natural habitat لتلك المحاصيل من خلال تعرض اصولها المحلية للتدهور. ويتمثل الأثر الاقتصادي لهذا الضغط البيئي بخروج أهم مورد اقتصادي (المتمثل بالارض) من العملية الانتاجية وخروج المحاصيل تدريجياً من النمط الزراعي السائد في الأردن نتيجة التناقص التدريجي في مساحاتها المزروعة.

لأجل التعرف على أثر المؤشر الاقتصادي المتمثل بالناتج المحلي الاجمالي الذي يمثل النمو الاقتصادي على المؤشر البيئي المتمثل بمساحة الأراضي الزراعية، فأنه يمكن توصيف العلاقة بالشكل التالي:

$$AGRL_t = f(GDP_t, GDP_t^2) \qquad (5\text{-}25)$$

وبتحويل متغيرات النموذج بالصيغة اللوغارتمية، يصبح النموذج بالشكل التالي:

$$lnAGRL_t = \delta_0 + \delta_1 lnGDP_t + \delta_2 lnGDP_t^2 + \varepsilon_t \quad (5\text{-}26)$$

حيث:

$AGRL_t$: مساحة الأراضي الزراعية.

GDP_t : الناتج المحلي الاجمالي.

ε_t : حد الخطأ العشوائي.

وسيتم اختبار النموذج في اطار فرضيات منحنى كوزنتس البيئي EKC، (وبما ان اتجاه الضغط البيئي على الأراضي الزراعية يكون معاكس لإتجاه المحور الصادي في هذا النموذج ليعكس التناقص في مساحة تلك الأراضي)، فأن الاشارة المتوقعة لمعامل الناتج المحلي الاجمالي ستكون سالبة في المراحل الاولى من النمو، أي ان ($\delta_1 < 0$) لتعكس زيادة الضغط البيئي في

المرحلة الاولى من النمو الاقتصادي وفقاً لفرضيات EKC، وان الاشارة المتوقعة للناتج المحلي الاجمالي بالصيغة التربيعية (اي في المراحل اللاحقة من النمو) ستكون موجبة أي ان $(\delta_2 > 0)$.

٥-٥-٢ اختبار السكون

تأتي هذه الخطوة للتأكد فيما اذا كانت السلاسل الزمنية للمتغيرات ساكنة عند المستوى، او ساكنة عند الفرق الاول، وللقيام بهذه الخطوة، وكما في النماذج السابقة، تم استخدام اختبار (ADF) و (PP).

ويتضح من الجدول (٥-١١) ان متغير $AGRL$ كان ساكناً عند المستوى أي انه متكامل عند الدرجة I(0) عند مستوى معنوية ١٪، اما المتغيرات GDP^2 وGDP فكانت ساكنة عند الفرق الاول عند مستوى معنوية ١٪، أي انها متكاملة عند الدرجة I(1).

جدول (٥-١١): نتائج اختبار جذر الوحدة لمتغيرات نموذج AGRL باستخدام اختبار (ADF).

Augmented Dickey-Fuller test						
variables	tests	level		first differences		order of integration
		intercept	intercept & trend	intercept	intercept & trend	
lnAGRL	ADF statistic	-4.534061*	-4.735804*			I(0)
	critical values 1%	-3.670170	-4.296729			
	5%	-2.963972	-3.568379			
	10%	-2.621007	-3.218382			
lnGDP	ADF statistic	0.813578	-1.029148	-4.554033*	-4.401344*	I(1)
	critical values 1%	-3.670170	-4.339330	-3.679322	-4.440739	
	5%	-2.963972	-3.587527	-2.967767	-3.632896	
	10%	-2.621007	-3.229230	-2.622989	-3.254671	
lnGDP^2	ADF statistic	1.105850	-0.624601	-4.349115*	-4.550569*	I(1)
	critical values 1%	-3.670170	-4.296729	-3.679322	-4.440739	
	5%	-2.963972	-3.568379	-2.967767	-3.632896	
	10%	-2.621007	-3.218382	-2.622989	-3.254671	

*:معنوية عند مستوى ١٪.

ولم يختلف الحال عند استخدام ختبار (PP)، وكما هو موضح في الجدول (٥-١٢) فقد جاءت النتائج متوافقة مع نتائج ADF، حيث تشير نتائج اختبار السكون للمتغير $AGRL$ انه كان ساكناً عند المستوى عند مستوى معنوية ١٪. اما المتغيرات GDP^2 وGDP فكانت ساكنة عند الفرق الاول عند مستوى معنوية ١٪ أيضاً.

جدول (٥-١٢): نتائج اختبار جذر الوحدة لمتغيرات نموذج AGRL باستخدام اختبارPP .

Phillips-Perron test statistic						
variables	tests	level		first differences		order of integration
		intercept	intercept & trend	intercept	intercept & trend	
lnAGRL	PP statistic	-4.676507*	-4.775502*			I(0)
	critical values 1% 5% 10%	-3.670170 -2.963972 -2.621007	-4.296729 -3.568379 -3.218382			
lnGDP	PP statistic	0.686925	-1.050227	-4.562507*	-10.63958*	I(1)
	critical values 1% 5% 10%	-3.670170 -2.963972 -2.621007	-4.296729 -3.568379 -3.218382	-3.679322 -2.967767 -2.622989	-4.309824 -3.574244 -3.221728	
lnGDP^2	PP statistic	0.954915	-0.862825	-4.388473*	-10.42558*	I(1)
	critical values 1% 5% 10%	-3.670170 -2.963972 -2.621007	-4.296729 -3.568379 -3.218382	-3.679322 -2.967767 -2.622989	-4.309824 -3.574244 -3.221728	

*:معنوية عند مستوى ١٪.

٥-٥-٣ اختبار التكامل المشترك

لقد كان متغير الأراضي الزراعية $AGRL$ مستقرأ عند المستوى اي ان درجة تكامله في هذه الحالة هي I(0)، بينما كانت المتغيرات GDP, GDP^2 مستقرة عند الفرق الاول، اي انها متكاملة من الدرجة I(1). وهذا يعني ان المتغيرات اصبحت متكاملة بدرجات مختلفة، ولكن هذا لايمنع من اختبار التكامل المشترك بين تلك المتغيرات وذلك باستخدام طريقة (ARDL)، وذلك لميزة هذه الطريقة في امكانية اختبار التكامل المشترك حتى وان كانت المتغيرات متكاملة بدرجات مختلفة، أي I(0) و I(1). وسيتم تقدير نموذج الأراضي الزراعية في اطار نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد (UECM) بالصيغة التالية:

$$\Delta lnAGRL_t = \delta_{0AGRL} + \sum_{i=1}^{p} \delta_{iAGRL}\, \Delta lnAGRL_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \delta_{jAGRL}\, \Delta lnGDP_{t-j}$$

$$+ \sum_{k=0}^{r} \delta_{kAGRL}\, \Delta lnGDP^2_{t-k} + \delta_{1AGRL} lnARGL_{t-1} + \delta_{2AGRL} lnGDP_{t-1}$$

$$+ \delta_{3AGRL} lnGDP^2_{t-1} + \varepsilon_{1t} \qquad (5-27)$$

$$\Delta lnGDP_t = \delta_{0AGRL} + \sum_{i=0}^{p} \delta_{iAGRL}\,\Delta lnAGRL_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} \delta_{jAGRL}\,\Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \delta_{kAGRL}\,\Delta lnGDP_{t-k}^{2} + \delta_{1AGRL} lnARGL_{t-1} + \delta_{2AGRL} lnGDP_{t-1} + \delta_{3AGRL} lnGDP_{t-1}^{2} + \varepsilon_{2t} \qquad (5-28)$$

حيث:

$\delta_i, \delta_j, \delta_k$: مقدرات العلاقة في الأجل القصير.

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$: مقدرات العلاقة في الأجل الطويل.

δ_0 : المقطع الثابت

ε_t : حد الخطأ العشوائي.

ويتم اختبار وجود التكامل المشترك بين المتغيرات في معادلة (5-27) و (5-28) وفق الفروض التالية:

الفرض العدمي: عدم وجود تكامل مشترك بين المتغيرات

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = 0$$

الفرض البديل: وجود تكامل مشترك بين المتغيرات

$$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq 0$$

ولأجل تقدير النموذجين فقد تم تحديد فترات الابطاء اعتماداً على معيار SBC حيث كانت فترات الابطاء لنموذج AGRL هي (1, 0, 0) ARDL ولنموذج GDP هي (1, 1, 1) ARDL

وبعد تقدير المعادلتين (5-27) و (5-28) تم الحصول على نتائج التكامل المشترك الموضحة في الجدول (13) و (14) من الملحق (٣) والتي تم تلخيص نتائجها في الجدول (٥-١٣).

جدول (٥-١٣): نتائج اختبار التكامل المشترك لنموذج AGRL و GDP.

K = 2		Wald test F- statistic
$AGRL_t = f(GDP_t, GDP_t^2)$ ARDL (1,0,0)		5.2365* [0.007]
$GDP_t = f(AGRL_t, GDP_t^2)$ ARDL (1,1,1)		1.2460 [0.320]
Significant level	Critical values bounds***	
	Lower Critical Bounds (LCB) I(0)	Upper Critical Bounds (UCB) I(1)
1%	5.15	6.36
5%	3.79	4.85
10%	3.17	4.14

*: معنوية عند مستوى 5%

***: المصدر: Pesaran, et al. (2001)

ويتضح من الجدول (٥-١٣) وجود تكامل مشترك بين متغيرات نموذج AGRL حيث كانت قيمة F-statistic المحسوبة والتي تساوي 5.2365 اكبر من قيمة الحد الاعلى الجدولية عند مستوى معنوية 5%، بينما لم يكن هناك تكامل مشترك بين متغيرات نموذج GDP حيث كانت قيمة F-statistic المحسوبة اقل من قيمة الحد الادنى الجدولية. وقد تمت المقارنة باستخدام الجدول المقترح من Pesaran, et al. (2001) في حالة وجود المقطع الثابت ومتغيرين.

وبموجب هذه النتيجة، فأنه يمكن الاستدلال على وجود علاقة طويلة الأجل بين متغيرات نموذج AGRL تأخذ الصيغة التالية:

$$lnAGRL_t = \delta_{0AGRL} + \sum_{i=1}^{p} \delta_{iAGRL}\, lnAGRL_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \delta_{jAGRL}\, lnGDP_{t-j}$$
$$+ \sum_{k=0}^{r} \delta_{kAGRL}\, lnGDP_{t-k}^2 + +\varepsilon_t \qquad (5-29)$$

وقبل تقدير المعادلة (5-29) تم تحديد عدد فترات ابطاء المتغيرات اعتماداً على معيار SBC وكانت تساوي ARDL (0, 0, 0)، ويوضح الجدول (١٥) من الملحق (٣) نتائج تقدير المعادلة (5-29) والتي تم من خلالها الحصول على العلاقة طويلة الأجل التالية للمتغير AGRL :

$$lnAGRL_t = -26.7 + 9.54lnGDP_t - 0.55lnGDP_t^2 + \varepsilon_t$$

$$\begin{matrix} (-1.7844) & (2.7439) & (-2.7214) \\ [0.086] & [0.011] & [0.011] \end{matrix}$$

$$(5-30)$$

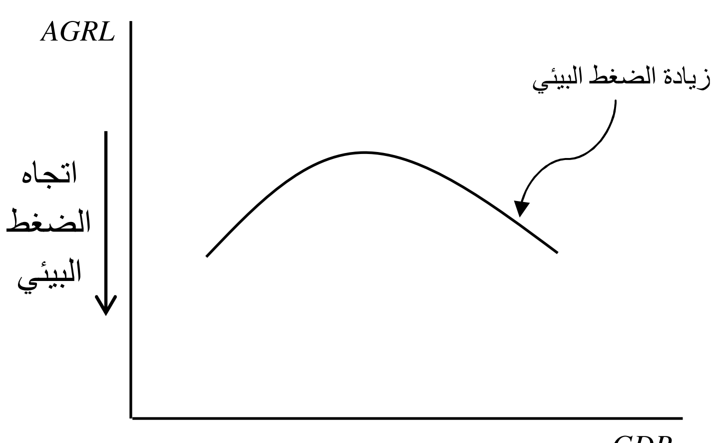
$R^2 = 0.25$
$\bar{R}^2 = 0.20$

وبما ان اتجاه الضغط البيئي على الأراضي الزراعية يأخذ اتجاه بياني معاكس لإتجاه المحور الصادي ليعكس هذا الضغط، ولذلك فأن تفسير اشارات المتغيرات في ظل فرضيات منحنى EKC لهذا النموذج سيكون ضمن هذا الاطار.

ووفقاً لنتائج تقدير نموذج AGRL الموضحة في المعادلة (5-30) فقد كانت مرونة المتغير GDP تساوي 9.54 وجاءت اشارتها موجبة ومعنوية احصائياً، وهذا يعني ان زيادة قدرها 1%في الناتج المحلي الاجمالي يتنج عنها انخفاض في الضغط البيئي على الأراضي الزراعية مقداره 9.54% في المراحل الاولى من النمو الاقتصادي، ولكن هذا الضغط سوف يزداد ويستمر عند المراحل اللاحقة من النمو الاقتصادي، حيث يتضح ذلك من مرونة المتغير GDP^2 والتي تشير الى ان تغيراً قدره 1% في الناتج المحلي الاجمالي يتولد عنه ارتفاع في الضغط البيئي على الأراضي الزراعية بمقدار 0.55% عند مرور الاقتصاد بمراحل متقدمة من النمو.

وفي هذه الحالة، فان استمرار الضغط البيئي على الأراضي الزراعية سوف ينتج عنه تأثيرين: الاول هو التأثير البيئي الذي يهدد التنوع الحيوي الزراعي، والثاني هو التأثير الاقتصادي الذي يتمثل بخروج مورد الارض الزراعية من عملية الانتاج.

ويمكن توضيح شكل العلاقة في نموذج الأراضي الزراعية بيانياً كما في الشكل (٥-٧).



شكل (٥-٧): منحنى الضغط البيئي على الأراضي الزراعية.

ووفقاً لهذه النتائج، فأنه يمكن الاستدلال على ان نموذج الأراضي الزراعية لايتطابق مع فرضيات منحنى EKC التي تشير الى حصول تحسن في الوضع البيئي في المراحل المتقدمة من النمو الاقتصادي، حيث ان الامر مختلف في نموذج الأراضي الزراعية في هذه الدراسة، اذ تشير النتيجة الى استمرار التدهور البيئي المتمثل بالتناقص في الأراضي الزراعية في المراحل المتقدمة من النمو الاقتصادي.

ولأجل مقارنة نتائج هذا النموذج مع نتائج الدراسات الاخرى، فانه لاتوجد دراسات مشابهة في هذا المجال لكي يتم المقارنة معها، ولكن هناك دراسة مقاربة بعض الشيء من قبل (Skonhoft and Solem, 2001) تم تطبيقها على اراضي البراري في النرويج. حيث اشارت الى وجود علاقة سلبية بين النمو الاقتصادي وأراضي البراري.

٥-٥-٤ الاختبارات التشخيصية

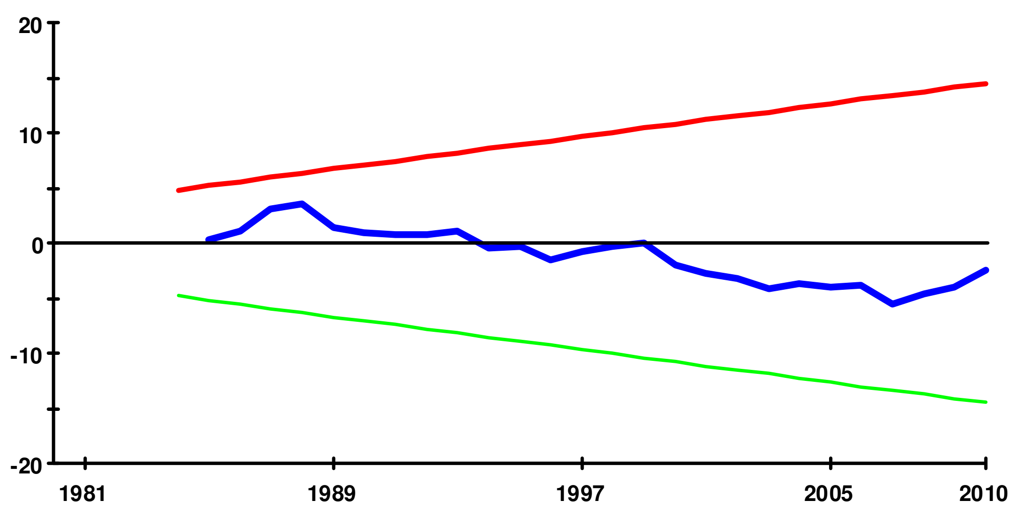
يشير الجدول (٥-١٤) الى ان نموذج AGRL اجتاز الاختبارات التشخيصية مما يؤكد جودة وكفاءة النموذج المستخدم في التحليل.

جدول (٥-١٤): نتائج الاختبارات التشخيصية لنموذج AGRL.

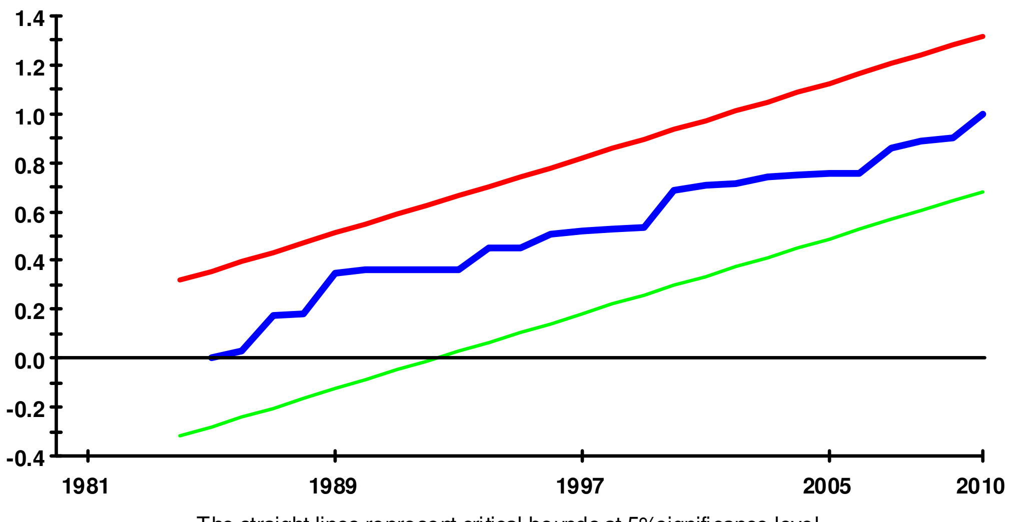
Lagrange multiplier statistics	p-Value
Normality test	[0.578]
Serial Correlation LM Test	[0.178]
Heteroskedasticity Test	[0.403]

حيث كانت الاخطاء العشوائية تتبع التوزيع الطبيعي. واتضح ان النموذج خالي من مشكلة الارتباط التسلسلي بين الاخطاء العشوائية. وكذلك ثبات تباين حد الخطأ .

ويتضح من الشكل البياني (٥-٨) لإختبار (CUSUM) والشكل البياني (٥-٩) لإختبار (CUSUMSQ) ان منحنى المجموع التراكمي للبواقي المرتدة ومنحنى المجموع التراكمي لمربعات البواقي المرتدة يقع داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 5%، وهذا يعني ان مقدرات النموذج مستقرة هيكلياً.



شكل (٥-٨): اختبار (CUSUM) لبواقي نموذج AGRL.



شكل (٥-٩): اختبار (CUSUMSQ) لبواقي نموذج AGRL.

٥-٥-٥ اختبار العلاقة السببية قصيرة وطويلة الأجل

نظراً لإستخدام فترة ابطاء (0, 0, 0) ARDL، أي عدم وجود فترة ابطاء للمتغير التابع AGRL في المعادلة طويلة الأجل (29 − 5)، حسب معيار SBC ففي هذه الحالة لايوجد تمثيل لحد تصحيح الخطأ.

ومن هنا فأن اختبار اتجاه العلاقة السببية سيتم باستخدام سببية جرانجر Granger causality في الأجل القصير في إطار نموذج متجه تصحيح الخطأ (VECM) لنموذج AGRL بدون اضافة حد تصحيح الخطأ، وكذلك الحال في نموذج GDP الذي لم يتحقق وجود تكامل مشترك بين متغيراته. ولذلك يمكن التعبير عن العلاقة قصيرة الأجل في النموذجين بالصيغة التالية:

$$\Delta lnAGRL_t = \eta_{0AGRL} + \sum_{i=0}^{p} \eta_{iAGRL}\, \Delta lnAGRL_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \eta_{jAGRL}\, \Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \eta_{kAGRL}\, \Delta lnGDP_{t-k}^{2} + \xi_{1t} \qquad (5-31)$$

$$\Delta lnGDP_t = \eta_{0AGRL} + \sum_{i=0}^{p} \eta_{iAGRL}\, \Delta lnAGRL_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \eta_{jAGRL}\, \Delta lnGDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \eta_{kAGRL}\, \Delta lnGDP_{t-k}^{2} + \xi_{2t} \qquad (5-32)$$

حيث:

ξ_t: حد الخطأ العشوائي.

وبتقدير المعادلتين (5-31) و (5-32) تم الحصول على النتائج الموضحة في الجدول (١٦) و (١٧) من الملحق (٣)، وقد تم تلخيص تلك النتائج في الجدول (٥-١٥).

جدول (٥-١٥): نتائج اختبار العلاقة السببية قصيرة الأجل لمتغيرات نموذج AGRL و GDP.

	Direction of causality		
Dependent variable	Short- run Granger causality t-statistics and F-statistics		
	$\Sigma \Delta lnAGRL$	$\Sigma \Delta lnGDP$	$\Sigma \Delta lnGDP^2$
$\Delta lnAGRL$	-	(0.7778) [0.444]	(0.75836) [0.455]
$\Delta lnGDP$	{1.972142} 0.1620	-	-

(-): قيمة t-statistics

{-}: قيمة F-statistics

ويتضح من الجدول (٥-١٥) الى عدم وجود معنوية احصائية بين المتغيرات المستقلة في نموذج AGRL، وهذا يعني عدم وجود علاقة سببية في الأجل القصير بين متغيرات النموذج. ولم يختلف الحال في نموذج GDP حيث تبين ايضاً عدم وجود علاقة سببية في الأجل القصير بين متغيرات النموذج.

ويستدل من ذلك عدم وجود علاقة تبادلية في الأجل القصير بين المؤشر البيئي والمؤشر الاقتصادي في نموذج الأراضي الزراعية، ولم تتضح العلاقة السببية في الأجل الطويل لعدم تضمين حد تصحيح الخطأ في النموذج.

الفصل السادس

الإستنتاجات والتوصيات

٦-١ الإستنتاجات

بناءً على نتائج التحليل القياسي للنماذج الاقتصادية التي تستقصي العلاقة بين المؤشرات البيئية والاقتصادية، فقد تم التوصل الى الاستنتاجات التالية:

١- اتضح من تحليل المسار الزمني للمؤشرات البيئية المتمثلة بانبعاثات ثاني اكسيد الكربون والضغط البيئي على المياه والأراضي الزراعية انه اتخذ اتجاهاً يعكس حجم الضغط البيئي الذي يواجهه الاقتصاد الأردني خلال فترة الدراسة (١٩٨٠-٢٠١٠).

٢- ان التطور الزمني للمؤشرات الاقتصادية كان يرافق حركة المؤشرات البيئية، أي انهما كانا يتحركان معاً عبر الزمن، مما يعكس العلاقة المتلازمة بين هذين المؤشرين.

٣- توافق النتائج التي تم الحصول عليها لمقدرات نموذج انبعاثات CO_2 مع فرضيات منحنى EKC، أي ان العلاقة بين النمو الاقتصادي وانبعاثات CO_2 تتخذ شكل منحنى U مقلوب inverted-U-shape، حيث كان مستوى التلوث يزداد في المراحل الاولى للنمو الاقتصادي، ثم يصل مستوى معين certain threshold level يبدأ بعده مستوى التلوث بالانخفاض. وهذا يعني ان المراحل الاولى من النمو التي يتم فيها الحصول على مكاسب اقتصادية تكون مقترنة بتضحية بيئية، وبعد نقطة معينة يحصل تحسن في الحالة البيئية.

٤- يستدل من نقطة التحول TP التي تم التوصل اليها في نموذج انبعاثات CO_2 انها تحدث في مرحلة متأخرة من مراحل النمو الاقتصادي في الاقتصاد الاردني، اي عندما يصل نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي الى ١٢٦٥,٥ JD، وتقع هذه القيمة بين عامي ٢٠٠٣ و ٢٠٠٤. وهذا يعني ان الرغبة في الدفع willingness to pay لأجل الحصول على نوعية بيئة تنخفض فيها انبعاثات CO_2 تبدأ في فترة متأخرة من مراحل النمو في الاقتصاد الأردني.

٥- ان زيادة مستوى انبعاثات CO_2 في المراحل الاولى للنمو الاقتصادي كان أكبر من انخفاضها عند المراحل اللاحقة للنمو الاقتصادي، ويستدل من هذا ان تسارع (مستوى التدهور البيئي) يفوق (مستوى التحسن البيئي) خلال فترات النمو التي يمر بها الاقتصاد الاردني. ويمكن ان يعزى ذلك الى عدم الوصول الى درجة كافية لإستخدام التكنولوجيا المتقدمة قليلة التلوث في عمليات الانتاج.

٦- ان وجود استجابة لتقليل انبعاثات ثاني اكسيد الكربون تترافق مع المراحل المتقدمة للنمو الاقتصادي (وإن كانت سرعة هذه الاستجابة اقل من سرعة تزايد تلك الانبعاثات في المراحل الاولى من النمو الاقتصادي) تعكس امكانية التعامل مع هذه القضية البيئية ومعالجتها عبر مراحل النمو الاقتصادي.

٧- كانت هناك علاقة طردية بين انبعاثات CO_2 واستهلاك الطاقة، ويعزى ذلك الى كثافة استخدام مصادر الطاقة التقليدية التي يتولد عن استخدامها انبعاث CO_2 (النفط ومشتقاته) والتي تعتبر أحد أهم عناصر الانتاج في العديد من الانشطة الاقتصادية كما هو الحال في القطاع الصناعي وقطاع النقل، اضافةً الى عدم التحول بشكل كاف نحو استخدام الطاقة البديلة النظيفة بيئياً.

٨- اتضح ان هناك علاقة سببية قصيرة وطويلة الاجل في كلا الاتجاهين بين المتغيرات الاقتصادية المتمثلة بالناتج المحلي الاجمالي واستهلاك الطاقة من جهة والمتغير البيئي المتمثل بانبعاثات ثاني اكسيد الكربون، ويستدل من هذا ان هناك آثار متبادلة بين النمو الاقتصادي والمؤشر البيئي في المدى القصير والطويل من مراحل النمو في الاقتصاد الاردني.

٩- لم تُظهر مقدرات نموذج الضغط البيئي لإستهلاك المياه توافقاً مع فرضيات منحنى EKC، أي ان العلاقة بين النمو الاقتصادي ونصيب الفرد من استهلاك المياه لاتتخذ شكل منحنى U مقلوب inverted-U-shaped، بل اتخذت شكل منحنى U، أي ان الوضع البيئي لايتحسن مع المراحل المتقدمة للنمو الاقتصادي، الأمر الذي يعكس تزايد الضغط البيئي على مورد المياه نتيجة النمو الاقتصادي المقترن بالزيادة السكانية، مالم يتم تبني الادوات الاقتصادية اللازمة (في جانبي العرض والطلب) التي تنظم استهلاك هذا المورد لمجابهة هذا التحدي البيئي.

١٠- ان عدم وجود استجابة لتقليل حجم الضغط البيئي لإستهلاك المياه عبر المراحل المتقدمة للنمو الاقتصادي يعكس صعوبة التعامل مع هذا الضغط ومواجهته نظراً لمحدودية عرض هذا المورد.

١١- وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين النمو الاقتصادي والضغط البيئي لإستهلاك المياه في الاجل القصير والطويل، مما يعكس طبيعة العلاقة التبادلية والمتلازمة بين المؤشرات البيئية والمؤشرات الاقتصادية.

١٢- عدم توافق وانسجام فرضيات منحنى EKC مع مقدرات نموذج الضغط البيئي على الاراضي الزراعية، ويستدل من هذا بأن الضغط على الأراضي الزراعية سيستمر عبر

مراحل النمو الاقتصادي المترافقة مع زيادة الطلب على الأراضي للأغراض السكنية والتجارية. ومما يزيد من هذا الضغط هو تفتت الحيازات الزراعية (التي تزداد مع زيادة حجم السكان) الى مساحات صغيرة، الأمر الذي يجعل استثمارها لايتوافق مع مبدأ وفورات الحجم Economies of scale.

١٣- لم يتضح وجود علاقة سببية سواء في المدى القصير او الطويل بين الناتج المحلي الاجمالي والضغط البيئي على الاراضي الزراعية، وقد يعزى ذلك الى وجود متغيرات اخرى تؤثر في الضغط على الاراضي الزراعية كتفتت حيازات الاراضي الزراعية.

١٤- اتضح بشكل عام ان هناك ترابط ديناميكي dynamic linkage بين المؤشرات الاقتصادية والمؤشرات البيئية، وان المتغيرات الاقتصادية لها تأثير على زيادة الضغط البيئي على المدى الطويل في حالة الاقتصاد الأردني.

١٥- ان من اهم النتائج هو وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين الناتج المحلي الاجمالي والمؤشرات البيئية، مما يحتم على صانع القرار المفاضلة بين النمو الاقتصادي او المحافظة على البيئة عند رسم السياسة الاقتصادية لزيادة معدلات النمو او عند رسم السياسة البيئية للمحافظة على البيئة.

٦-٢ التوصيات

ووفقاً لتلك الاستنتاجات، فأن الدراسة توصي بما يلي:

١- تضمين الاعتبارات البيئية عند رسم وإعداد السياسات الاقتصادية الكلية لتقليل آثار الضغط البيئي على الموارد البيئية من اجل تحقيق نمو اقتصادي مستدام.

٢- تسهيل استيراد وسائل الانتاج النظيفة بيئياً والتي تمتاز بترشيد استهلاك الوقود من المناشئ العالمية المتقدمة تكنولوجياً وذات الخبرة في مجال حماية البيئة.

٣- التوجه نحو تغيير نمط استخدام وسائط النقل الخاصة التي تساهم بشكل كبير في زيادة انبعاثات CO_2 الى استخدام القطارات الخفيفة. اذ يترتب على ذلك فائدتين الاولى بيئية من خلال تقليل الانبعاثات والثانية اقتصادية من خلال تقليل استهلاك الطاقة التي تكلف ميزانية الدولة مبالغ كبيرة.

٤- ان مواجهة التحدي البيئي الناتج عن الضغط البئيي على مورد المياه يتطلب التركيز على استخدام الادوات الاقتصادية في جانبي العرض والطلب، ونظراً لمحدودية عرض هذا المورد، وارتفاع تكاليف الطرق المؤدية لزيادة العرض منه كطريقة التحلية، فأنه يجب ان

تكرس الجهود من الجهات ذات العلاقة على جانب ادارة الطلب المتمثل بتقنين استخدام هذا المورد اكثر من التركيز على جانب العرض.

٥- قيام المؤسسات المعنية بشؤون البيئة والطاقة والجامعات بتبني نتائج البحوث التطبيقية التي تهدف الى تقليل التلوث وترشيد استهلاك الطاقة وابتكار وسائل بديلة للطاقة التقليدية كالطاقة الشمسية.

٦- قيام وزارة الزراعة بالتركيز على ايجاد آلية مناسبة تساهم في الحفاظ على عدم تغيير استخدامات الاراضي الزراعية لصالح الاستخدامات الاخرى. وكذلك إتباع وسائل مناسبة للتخفيف من أثر ظاهرة تفتت الحيازات.

٧- قيام وزارة البيئة باجراء مسوحات ميدانية على الاراضي الزراعية التي تتعرض للضغط البيئي للتعرف على الآثار البيئية الناتجة عن التغير في استخدامات تلك الأراضي.

٨- ان اي سياسة للنمو الاقتصادي يجب ان تأخذ بعين الاعتبار اثارها على البيئة، وكذلك ان أي استراتيجية للحفاظ على البيئة يجب ان تأخذ بعين الاعتبار آثارها على النمو.

المصادر العربية

- ابو جابر، نزار (٢٠١١)، **الأردن والتحدي البيئي**، (ط١)، عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.
- برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP (٢٠١٠)، **توقعات البيئة للمنطقة العربية - البيئة من اجل التنمية ورفاهية الانسان.**
- التل، سفيان عارف وسارة، ياسر محمد (١٩٨٩)، **حالة البيئة في الاردن**، وزارة الشؤون البلدية والقروية والبيئة – دائرة البيئة، عمان، الاردن.
- خريسات، مصطفى ابو زيد (١٩٩٩)، الحماية البيئية للموارد الأرضية في المملكة الاردنية الهاشمية، **الندوة القومية حول الحماية البيئية للموارد الارضية الزراعية العربية**، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الخرطوم.
- دائرة الاحصاءات العامة (١٩٨٠-٢٠١٠)، **الاحصاءات الزراعية**، عمان، الأردن.
- دائرة الاحصاءات العامة (١٩٨٠-٢٠١٠)، **الحسابات القومية**، عمان، الأردن.
- دائرة الاحصاءات العامة (٢٠٠٠)، **نشرة احصاءات البيئة**، عمان، الأردن.
- دائرة الإحصاءات العامة (٢٠٠٦)، **الملخص الوطني لإحصاءات البيئة في الأردن**، عمان، الأردن.
- دائرة الاحصاءات العامة (٢٠٠٩)، **احصاءات البيئة**، عمان، الأردن.
- دائرة الاحصاءات العامة (٢٠١١)، **الكتاب الاحصائي السنوي**، عمان، الأردن.
- سلطة المياه (١٩٩٣)، **التقرير السنوي**، عمان، الأردن.
- المركز الجغرافي الملكي الأردني (٢٠١١)، **أطلس الأردن والعالم**، عمان، الأردن.
- المؤسسة العامة لحماية البيئة (١٩٩٩)، **المشروع المقترح لإعداد الاستراتيجية الوطنية للتعليم والتوعية والاتصال البيئي**، عمان، الأردن.

- الموقع الالكتروني للتشريعات الأردنية، **نظام المعلومات الوطني**:

http://www.lob.gov.jo

- وردم، باتر محمد علي والدبابسة، أمل أحمد (٢٠٠١)، **حالة البيئة في الاردن**، مركز الاردن الجديد للدراسات – مرصد البيئة الاردني، عمان، الاردن.
- وزارة البيئة (٢٠٠٣)، **الاستراتيجية الوطنية للتنوع الحيوي وخطة العمل**، عمان، الأردن.
- وزارة البيئة (٢٠٠٩، أ)، **تقرير حالة البيئة في الأردن، التقرير الأول**، عمان، الأردن.
- وزارة البيئة (٢٠٠٩، ب)، **التقرير الوطني الرابع حول تنفيذ اتفاقية التنوع الحيوي** ، عمان، الأردن.
- وزارة الزراعة (٢٠١٠)، **التقرير الاحصائي السنوي**، عمان، الأردن.
- وزارة الزراعة (٢٠١١)، **الكتاب السنوي**، عمان، الأردن.
- وزارة الطاقة والثروة المعدنية (٢٠١٠)، **التقرير السنوي**، عمان، الأردن.
- وزارة الطاقة والثروة المعدنية (٢٠١١)، **التقرير السنوي**، عمان، الأردن.
- وزارة المياه والري (٢٠٠٧)، **التقرير السنوي**، عمان، الأردن.
- وزارة المياه والري (٢٠١٠)، **التقرير السنوي**، عمان، الأردن.

المصادر الأجنبية:

- Acaravci, A. and Ozturk, I. (2010), On the relationship between energy consumption, CO_2 emissions and economic growth in Europe**. Energy** 35 : 5412-5420.
- Agras, J. and Chapman, D. (1999), A dynamic approach to the Environmental Kuznets Curve hypothesis, **Ecological Economics**, 28: 267–277.
- Al Karadsheh, E., Akroush, S. and Mazahreh, S. (2012), Land Degradati on in Jordan-Review of knowledge resources, **Internati onal Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA)**, Syria.
- Alshatarat, K. (2009), Public Environmental Expenditures in Jordan. **Euro-Mediterranean statistical cooperation**, MEDSTAT II.
- Andreoni, J. and Levinson, A. (2001), The Simple Analytics of the Environmental Kuznets Curve. **Journal of Public Economics**, 80: 269-286.
- Ang, J., (2007), CO_2 emissions, energy consumption, and output in France. **Energy Policy** : 4772–4778.
- Arouri, M., Youssef, A., M'henni, H. and Rault, C. (2012), Energy consumption, economic growth and CO_2 emissions in Middle East and North African countries. **Energy Policy** 45 : 342–349.
- Baranzini, A., Weber, S., Bareit, M. and Mathys, N. A. (2013), The causal relationship between energy use and economic growth in Switzerland. **Energy Economics**, 36 : 464–470.
- Brown, R. L., Durbin, J. and Evans, J. M. (1975), Techniques for Testing the Constancy of Regression Relationships over Time. **Journal of the Royal Statistical Society**, 37: 149–163.
- Cervigni, R. and Naber, H. (2010), Achieving Sustainable Development in Jordan, **Country Environmental Analysis**, World Bank.

- Chow, Yachun, (2006), **Economic Growth and Environmental Quality-Case Study of Taiwan**. Unpublished Doctoral Dissertation**,** State University of New York.
- Culas, R. (2007), Deforestation and the environmental Kuznets curve: An institutional perspective. **Ecological Economics** : 429-437.
- Dinda, S. (2004), Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey, **Ecological Economics**, 49: 431– 455.
- Dinda, S. (2005), A theoretical basis for the environmental Kuznets curve, **Ecological Economics,** 53: 403– 413.
- Egli, Hannes, (2005), **The Environmental Kuznets Curve: Theory and Evidence**. Unpublished Doctoral Dissertation**,** University of Zurich.
- Energy Information Administration (EIA): http://www.eia.gov
- Engle, R. F. and Granger, C.W.J. (1987), Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing, **Econometrica**, 66: 251-276.
- Esteve, V. and Tamarit, C. (2012), Threshold cointegration and nonlinear adjustment between CO2 and income: The Environmental Kuznets Curve in Spain, 1857–2007. **Energy Economics**1-9.
- Fodha, M. and Zaghdoud, O., (2010), Economic growth and pollutant emissions in Tunisia: An empirical analysis of the environmental Kuznets curve. **Energy Policy** 38 : 1150–1156.
- Greene, W. H. (2003), **Econometric Analysis**, (5th ed.), New Jersey: Upper Saddle River.
- Grossmann, G. M. and Krueger, A. B. (1991), Environmental impact of a North American Free Trade Agreement. **NBER Working paper**, No. 3914.

- Hadadin, N. A. and Tarawneh, Z. S. (2007), Environmental Issues in Jordan, Solutions and Recommendations. **American Journal of Environmental Sciences** 3 (1): 30-36.
- Hadadin, N., Qaqish, M., Akawwi, E. and Bdour, A. (2010), Water shortage in Jordan - Sustainable solutions, **Desalination** 250: 197–202.
- Hatzigeorgiou, E., Polatidis, H. and Haralambopoulos, D. (2011), CO2 emissions, GDP and energy intensity: A multivariate cointegration and causality analysis for Greece, 1977–2007. **Applied Energy** 88 : 1377–1385.
- Hettige, H., Mani, M. and Wheeler, D. (2000), Industrial pollution in economic development: the environmental Kuznets curve revisited. **Journal of Development Economics**, 62 : 445–476.
- Hoque, M. M. and Yusop, Z. (2010), Impacts of trade liberalisation on aggregate import in Bangladesh: An ARDL Bounds test approach, **Journal of Asian Economics**, 21: 37–52.
- Humpal, D., El-Naser, H., Irani, K., Sitton, J., Renshaw, K. and Gleitsmann, B. (2012), A Review of Water Policies in Jordan and Recommendations for Strategic Priorities, **United States Agency for International Development (USAID).**
- International Energy Agency (IEA) (2010 and 2011), CO_2 Emissions from Fuel Combustion, France.
- Jabarin, A. S. and Epplin, F. M. (1994), Impacts of land fragmentation on the cost of producing wheat in the rain-fed region of northern Jordan, **Agricultural Economics**, 11: 191-196.
- Jaber, J. O. and Mohsen, M. S. (2001), Evaluaation of non-conventional water resourses supply in Jordan. **Desalination** 136: 83-92.
- Jaber, J. O., Probert, S. D. and Badr, O. (1997), Energy and Environmental Issues for Jordan, **Applied Energy**, Vol. 57, No. 1, pp. 45-101, 1997.

- Kijima M., Nishide K. and Ohyama A. (2010), Economic models for the environmental Kuznets curve: a survey, **Journal of Economic Dynamics and Control**, 34: 1187-1201.
- Koop, G. and Tole, L. (1999), Is there an environmental Kuznets curve for deforestation?. **Journal of Development Economics**. 58 : 231–244.
- Kuznets, S. (1955), Economic growth and income inequality. **American Economic Review**, 45: 1–28.
- Lee, C., Chiu, Y. and Sun, C. (2010), The environmental Kuznets curve hypothesis for water pollution: Do regions matter?. **Energy Policy** 38 : 12–23.
- Lindmark, M., (2002), An EKC-pattern in historical perspective: carbon dioxide emissions, technology, fuel prices and growth in Sweden, 1870–1997. **Ecological Economics** 42, 333–347.
- Menyah, K. and Yemane, W. (2010), Energy consumption, pollutant emissions and economic growth in South Africa. **Energy Economics** 32 : 1374–1382.
- Ministry of Environment and UNDP (2009), **Jordan's Second National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)**, Amman, Jordan.
- Ministry of Environment, (2006), Environmental Profile of Jordan 2006, **National Capacity Self Assessment for Global Environmental Management (NCSA)** - Jordan.
- Mohsen, S. Mousa, (2007), Water strategies and potential of desalination in Jordan. **Desalination** 203: 27–46.
- Munasinghe, M. (1999), Is environmental degradation an inevitable consequence of economic growth: tunneling through the environmental Kuznets curve, **Ecological Economics**, 29: 89–109.

- Mythili, G. and Mukherjee, S. (2011), Examining Environmental Kuznets Curve for river effluents in India. **Environment, Development and Sustainablity** ,13:627–640.
- Nasir, M. and Rehman, F. U (2011), Environmental Kuznets Curve for carbon emissions in Pakistan: An empirical investigation, **Energy Policy**, 39: 1857–1864.
- Ni, X., Lu, J., Lan, L., Gao, F. and Pan, C. (2010), Interactions between environmental quality and economic development in Shanghai, China. **International Journal of Engineering, Science and Technology** ,2: 56-64.
- Ozturk, I. and Acaravci, A. (2010), CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. **Renewable and Sustainable Energy Reviews ,**14 :3220–3225.
- Panayotou, T. (2003), Economic Growth and the Environment. In: Secretariat of the Economic Commission for Europe (Ed), **Economic Survey of Europe.** (pp. 45-72), United Nations, Geneva.
- Pao, H. and Tsai, C. (2010), CO2 emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries. **Energy Policy,** 38 : 7850–7860.
- Pao, H. and Tsai, C. (2011), Modeling and forecasting the CO2 emissions, energy consumption, and economic growth in Brazil. **Energy,** 36 : 2450-2458.
- Pao, H., Yu, H. and Yang, Y. (2011), Modeling the CO2 emissions, energy use, and economic growth in Russia. **Energy** 36 : 5094-5100.
- Park, S. and Lee, Y. (2011), Regional model of EKC for air pollution: Evidence from the Republic of Korea. **Energy Policy** 39 : 5840–5849.
- Perman, R., Ma, Y., McGlivray, J. and Common, M. (2003). **Natural Resource and Environmental Economics**, (3rd ed.), Harlow: Pearson Education Limited.

- Pesaran M. H., Shin, Y. and Smith R. J. (2001), Bounds Testing Approaches To the Analysis of Level Relationships. **Journal of Applied Econometrics**, 16: 289–326.
- Qadir, M., Sharma, B.R., Bruggeman, A., Choukr-Allah, R. and Karajeh, A. (2007), Non-conventional water resources and opportunities for water augmentation to achieve food security in water scarce countries, **agricultural water management** 87: 2–22.
- Romano, Donato, (2003). **Environmental Economics and Sustainable Development**. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Romer, D. (2006), **Advanced Macroeconomics**, (3rd ed.), Boston: McGraw-Hill.
- Shafik, N. and Bandyopadhyay, S. (1992). Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-country Evidence. Background Paper for the **World Development Report** 1992. Washington, DC: The World Bank.
- Shahbaz, M., Lean, H. and Shabbir, M., (2012), Environmental Kuznets Curve hypothesis in Pakistan: Cointegration and Granger causality, **Renewable and Sustainable Energy Reviews,** 16 : 2947– 2953.
- Shahbaz, M., Mutascu, M. and Azim, P. (2013), Environmental Kuznets curve in Romania and the role of energy consumption, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 18: 165–173.
- Shu, L., Fantang, Z., Huaiyang, F. and Zhencheng, X. (2012), An Empirical Test of the Environmental Kuznets Curve in Guangdong Province, China**, APCBEE Procedia,** 1 : 204 – 209.
- Skonhoft, A. and Solem, H. (2001), Economic growth and land-use changes: the declining amount of wilderness land in Norway, **Ecological Economics,** 37: 289–301.

- Song, T., Zheng, T. and Tong, L. (2008), An empirical test of the environmental Kuznets curve in China: A panel cointegration approach, **China Economic Review**, 19: 381–392.
- Soubbotina, T. P., (2004). **Beyond Economic Growth: An Introduction to Sustainable Development**, (2nd ed.), The World Bank, Washington, D.C.
- Soytas, U., Sari, R. and Ewing, B. (2007), Energy consumption, income, and carbon emissions in the United States, **Ecological Economics** ,62 : 482–489.
- Swanson, A. and Lundethors, L. (2003), Public Environmental Expenditure Reviews (PEERS) Experience and Emerging Practice. **Environment Strategy Paper** No.7. World Bank, Washington, DC.
- TEEB (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity: **Mainstreaming the Economics of Nature**: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. United Nations Environment Programme (UNEP).
- The General Corporation for the Environment Protection (2001), Conservation and Sustainable use of Biological diversity in Jordan, **Jordan Biodiversity-First National Report,** Amman, Jordan.
- Thomas, R. L. (1997), **Modern econometrics: An introduction**, (1st ed.), England: Addison Wesley Longman.
- Tiwari, A. K., Shabaz, M. and Hye Q. M. A. (2013), The Environmental Kuznets Curve and The Role Of Coal Consumption In India: Cointegration And Causality Analysis in An Open Economy, **Renewable and Sustainable Energy Reviews,** 18: 519–527.
- United Nations, 2006, common country assessment (Jordan).
- Van, P. and Azomahou, T. (2007), Nonlinearities and heterogeneity in environmental quality: An empirical analysis of deforestation, **Journal of Development Economics** ,84 : 291–309.

- World Health Organization (WHO) (2000), **Guidelines for Air Quality**, Geneva.
- Yale Center for Environmental Law and Policy, 2010, **Environmental Performance Index**, Yale University.
- Zilio, M. and Recalde, M. (2011), GDP and environment pressure: The role of energy in Latin America and the Caribbean, **Energy Policy,** 39: 7941–7949.

الملحق (١)

المؤسسات التي تتعامل مع القضايا البيئية:

اولاً/ المؤسسات الحكومية: وتتمثل بالآتي:

- **الوزارات**: وتتمثل بوزارة (البيئة – الشؤون البلدية – المياه والري – الزراعة – الصحة – السياحة والآثار – المالية – الطاقة والثروة المعدنية – الصناعة والتجارة – العدل – الداخلية – التربية والتعليم – التخطيط والتعاون الدولي).
- **المؤسسات الحكومية وشبه الحكومية الاخرى**: وتتمثل بـ (سلطة المصادر الطبيعية – مؤسسة المواصفات والمقاييس – دائرة الإحصاءات العامة – دائرة الجمارك الأردنية – سلطة منطقة العقبة الاقتصادية الخاصة – المجلس الاعلى للعلوم والتكنولوجيا – سلطة وادي الاردن – سلطة المياه – مؤسسة الموانئ – سلطة اقليم البتراء – الجمعية العلمية الملكية، إضافةً الى ديوان التشريع والرأي في رئاسة الوزراء). كما وتعتبر الإدارة الملكية لحماية البيئة التي تم إنشاؤها في عام ٢٠٠٦ إحدى الاستجابات الإستراتيجية لمواجهة أحد أهم التحديات المؤسسية والتنظيمية وهو ضعف وعدم تنسيق جهود تطبيق القانون حيث تعتبر هذه الإدارة ذراع وزارة البيئة التنفيذي لعملية تطبيق القوانين والتشريعات ذات العلاقة بالبيئة بالتعاون مع كافة الجهات المعنية.
- **السلطات المحلية والبلديات**: وتتمثل بأمانة عمان الكبرى والبلديات المختلفة.
- **المؤسسات الاكاديمية والتعليم المهني**: يوجد في جميع الجامعات الحكومية تخصص او اكثر ذا علاقة بالبيئة.
- **مؤسسات البحث العلمي**: ومن أهم مراكز البحث العلمي الرسمية المعنية بقطاع البيئة هو مركز بحوث البيئة في الجمعية العلمية الملكية والمركز الوطني للبحث والإرشاد الزراعي التابع لوزارة الزراعة ومركز بحث وتطوير البادية والمركز الوطني لبحوث الطاقة وكلاهما من مؤسسات المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا.

أما مراكز البحث الجامعية فمن أهمها مركز البحوث والدراسات المائية والبيئية في الجامعة الأردنية، ومركز الدراسات البيئية في الجامعة الهاشمية ومعهد علوم الأرض والبيئة في جامعة آل البيت ومركز الملكة رانيا العبد الله لعلوم وتكنولوجيا البيئة في جامعة العلوم والتكنولوجيا ومركز دراسات المياه والبيئة في جامعة مؤتة وكذلك كرسي اليونسكو للدراسات الصحراوية في جامعة اليرموك.

ثانياً/ الجمعيات غير الحكومية

تعد الجمعية العلمية الملكية لحماية الطبيعة التي تأسست عام ١٩٦٦ أول منظمة غير حكومية تتعامل مع البيئة والمحافظة عليها، حيث انيطت بها مهمة الحفاظ على الحياة البرية وانشاء المحميات الطبيعية. وحينما تأسست وزارة البيئة قامت بتوطيد علاقتها مع تلك الجمعية ضمن اطار مؤسسي، وبموجب صلاحيات الوزارة التي تستند الى قانون حماية البيئة، فقد فوضت الجمعية للقيام بانشاء وادارة المحميات الطبيعية.

وفي عام ١٩٨٧ تم تأسيس الجمعية الأردنية لمكافحة تلوث البيئة، والتي سميت فيما بعد بأسم جمعية البيئة الأردنية. وقد كان لهذه الجمعية اسهامات بارزة في تنظيم حملات التوعية البيئية والتنسيق للحصول على التمويل اللازم لعدد كبير من المشاريع البيئية. ومنذ عام ١٩٩٢ توالى تأسيس الجمعيات والمنظمات البيئية غير حكومية منها: الجمعية الأردنية للتنمية المستدامة - الجمعية الأردنية لمكافحة التصحر وتنمية البادية - الجمعية الوطنية للبيئة والحياة البرية - الأرض والإنسان لدعم التنمية والجمعية الملكية لحماية البيئة البحرية (الغوص البيئي سابقاً) - جمعية أصدقاء البيئة الأردنية وغيرها من الجمعيات

ثالثاً/ النقابات المهنية

وتتمثل بنقابة المهندسين ونقاية المهندسين الزراعيين، ويمارس كل منهما دوراً في تنظيم بعض الأنشطة ذات العلاقة بالبيئة مثل الدورات التدريبية والمؤتمرات والندوات وتوفير فرص التدريب لأعضائهما من حديثي التخرج.

رابعاً/ القطاع الخاص

تسعى الحكومة الى اعطاء القطاع الخاص دوراً للمشاركة مع القطاع العام في مجالات التنمية المختلفة، الا ان تلك الشراكة بين القطاعين لازالت محدودة في القطاعات البيئية. ويرجع ذلك الى الافتقار الى الادوات الاقتصادية او الحوافز الاستثمارية للقطاع الخاص للاستثمار في المجالات البيئية وعدم وجود مؤشرات رقمية حول الجدوى الاقتصادية والاجتماعية المتعلقة بالاستثمارات البيئية. ومع ذلك فان بعض الشركات تمارس دور الداعم لبعض الانشطة المتعلقة بالتوعية البيئية وحملات النظافة.

وتعمل وزارة البيئة على تعزيز علاقتها مع غرف الصناعة والتنسيق معها في مجالات الانشطة البيئية وفي صياغة الخطط والتشريعات البيئية ومراجعتها. وهناك جهود من قبل غرف الصناعة لإشراك القطاع الخاص في تحمل جزء من تكاليف المشاريع البيئية الكبيرة مثل مشاريع الحد من التلوث الصناعي ومشاريع معالجة المياه العادمة وبما ينسجم مع تطبيق مبدأ الملوث يدفع (polluter pays principle) (وزارة البيئة، ٢٠٠٩، أ).

الملحق (٢)

جدول (١): الناتج المحلي الاجمالي ومعدلات النمو بالاسعار الجارية والثابتة (١٩٩٤=١٠٠) في الأردن.

السنوات	GDP بالاسعار الجارية	معدل نمو GDP بالاسعار الجارية*	GDP بالاسعار الثابتة 1994=100	معدل نمو GDP بالاسعار الثابتة*
1979	982.5		2534.6	
1980	1164.8	0.186	2818.1	0.112
1981	1448.7	0.244	3302.2	0.172
1982	1649.9	0.139	3534.2	0.070
1983	1786.6	0.083	3455.8	-0.022
1984	1909.7	0.069	3604.1	0.043
1985	1970.5	0.032	3506.5	-0.027
1986	2240.5	0.137	3699.5	0.055
1987	2286.7	0.021	3785.5	0.023
1988	2349.5	0.027	3840.8	0.015
1989	2425.4	0.032	3428.7	-0.107
1990	2760.9	0.138	3419.3	-0.003
1991	2958	0.071	3474.3	0.016
1992	3611.6	0.221	3967.3	0.142
1993	3885.2	0.076	4151.1	0.046
1994	4359.2	0.122	4358.1	0.050
1995	4714.7	0.082	4627.7	0.062
1996	4912.2	0.042	4724.3	0.021
1997	5137.4	0.046	4880.5	0.033
1998	5609.9	0.092	5027.5	0.030
1999	5778.2	0.030	5198	0.034
2000	5998.5	0.038	5418.7	0.042
2001	6363.7	0.061	5704.2	0.053
2002	6794	0.068	6034.2	0.058
2003	7228.7	0.064	6285.2	0.042
2004	8090.7	0.119	6823.7	0.086
2005	8925.4	0.103	7379.6	0.081
2006	10675.4	0.196	7976.9	0.081
2007	12131.2	0.136	8629	0.082
2008	15593.4	0.285	9253.3	0.072
2009	16912.2	0.085	9760	0.055
2010	18762	0.109	9985.4	0.023

المصدر: دائرة الاحصاءات العامة - الحسابات القومية (١٩٨٠-٢٠١٠)

*حسبت من قبل الباحث

جدول (٢): نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي في الأردن بالاسعار الثابتة.

السنوات	GDP بأسعار السوق الثابتة 1994=100	عدد السكان (1000)	نصيب الفرد من GDP بالاسعار الثابتة (دينار أردني)*
1979	2534.6	2133	1188
1980	2818.1	2233	1262
1981	3302.2	2319	1424
1982	3534.2	2409	1467
1983	3455.8	2502	1381
1984	3604.1	2599	1387
1985	3506.5	2700	1299
1986	3699.5	2805	1319
1987	3785.5	2914	1299
1988	3840.8	3027	1269
1989	3428.7	3144	1091
1990	3419.3	3468	986
1991	3474.3	3701	939
1992	3967.3	3844	1032
1993	4151.1	3993	1040
1994	4358.1	4139	1053
1995	4627.7	4264	1085
1996	4724.3	4383	1078
1997	4880.5	4506	1083
1998	5027.5	4623	1087
1999	5198	4738	1097
2000	5418.7	4857	1116
2001	5704.2	4978	1146
2002	6034.2	5098	1184
2003	6285.2	5230	1202
2004	6823.7	5350	1275
2005	7379.6	5473	1348
2006	7976.9	5600	1424
2007	8629	5723	1508
2008	9253.3	5850	1582
2009	9760	5980	1632
2010	9985.4	6113	1633

المصدر: دائرة الاحصاءات العامة (١٩٨٠-٢٠١٠).

*حسبت من قبل الباحث.

جدول (٣): المساهمة النسبية للقطاع الزراعي والصناعي في الناتج المحلي الاجمالي بالاسعار الثابتة ١٩٩٤=١٠٠.

السنوات	المساهمة النسبية للقطاع الزراعي في الناتج المحلي الاجمالي (%)	المساهمة النسبية لقطاع الصناعات (الإستخراجية والتحويلية) في الناتج المحلي الاجمالي (%)
1980	4.8	12
1981	3.9	11.1
1982	4.3	10.5
1983	4.3	10.7
1984	3.9	12.6
1985	4.1	13.1
1986	4	12.2
1987	4.8	12.2
1988	5.4	10.9
1989	4.4	14.1
1990	6.2	13.5
1991	6.4	13.1
1992	7.3	14.5
1993	5.4	13.9
1994	4.4	15.1
1995	4.2	14.7
1996	4.3	13.5
1997	3.8	14.6
1998	4.2	15.2
1999	2.9	15.7
2000	2.9	16
2001	2.8	16.3
2002	3.3	18.4
2003	3.5	18
2004	3.6	18.9
2005	3.4	18.5
2006	3.5	19
2007	3.3	19.3
2008	3.3	19.6
2009	3.6	17.8
2010	3	20

المصدر: دائرة الاحصاءات العامة - الحسابات القومية (١٩٨٠-٢٠١٠)

جدول (٤): استخدام الطاقة (كيلو طن مكافئ نفط) للفترة ١٩٨٠-٢٠١٠ في الأردن.

السنوات	استخدام الطاقة (كيلو طن مكافئ نفط)
1980	1,522
1981	1,896
1982	2,156
1983	2,341
1984	2,575
1985	2,617
1986	2,808
1987	2,977
1988	2,951
1989	2,972
1990	3,274
1991	3,384
1992	3,802
1993	3,766
1994	4,037
1995	4,302
1996	4,413
1997	4,509
1998	4,662
1999	4,648
2000	4,866
2001	4,817
2002	5,060
2003	5,173
2004	6,218
2005	6,676
2006	6,854
2007	7,209
2008	7,069
2009	7,458
2010	7,204

المصدر: World Bank, World Development Indicators

جدول (٥):انبعاثات غاز CO_2 من مختلف الانشطة الاقتصادية في الأردن خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠.

السنوات	انبعاثات CO2 (مليون طن متري)
1980	5.20715
1981	6.16414
1982	7.04057
1983	7.55649
1984	7.83853
1985	8.10476
1986	9.0477
1987	9.97863
1988	9.28156
1989	9.41507
1990	10.17708
1991	9.61797
1992	11.198
1993	11.07123
1994	12.69503
1995	13.21678
1996	14.24072
1997	13.78142
1998	14.87472
1999	15.14986
2000	15.63461
2001	15.29613
2002	15.99701
2003	17.07831
2004	18.23044
2005	19.28074
2006	20.05841
2007	19.86137
2008	19.29528
2009	19.71252
2010	19.06514

المصدر: (EIA) Energy Information Administration.

جدول (٦): استهلاك المياه حسب القطاعات الاقتصادية (م. م. م)* في الاردن للفترة ١٩٨٥-٢٠١٠.

السنوات	القطاع المنزلي	القطاع الصناعي	القطاع الزراعي	الاستهلاك الكلي
1985	116	22	496.85	634.85
1986	134.63	23	406.24	563.87
1987	150.49	23.5	565.46	739.45
1988	164.77	39.22	607.91	811.9
1989	170.24	36.3	618.35	824.89
1990	178.63	36.64	652.03	867.3
1991	178.61	41.83	613.19	833.63
1992	208.23	34.78	700.47	943.48
1993	218.5	33.25	726.44	978.19
1994	215.824	24.446	655.254	895.524
1995	239.846	32.572	596.333	868.751
1996	236.356	35.762	597.868	869.986
1997	239.87	37.2	591.68	868.8
1998	241.5	36.6	518.8	796.9
1999	231.5	37.57	521.09	790.16
2000	239.04	36.7	534	809.74
2001	245.65	32.98	487.59	766.22
2002	249.23	36.83	516.87	802.93
2003	261.82	35.74	505.94	803.5
2004	280.8	37.7	540.6	859.1
2005	291.3	38.4	603.5	933.2
2006	290.58	38.48	588.34	917.4
2007	293.75	49.19	589.63	932.57
2008	315.2	39.4	573.8	928.4
2009	308.7	37.3	584.4	930.4
2010	351.7	40.4	501.3	893.4

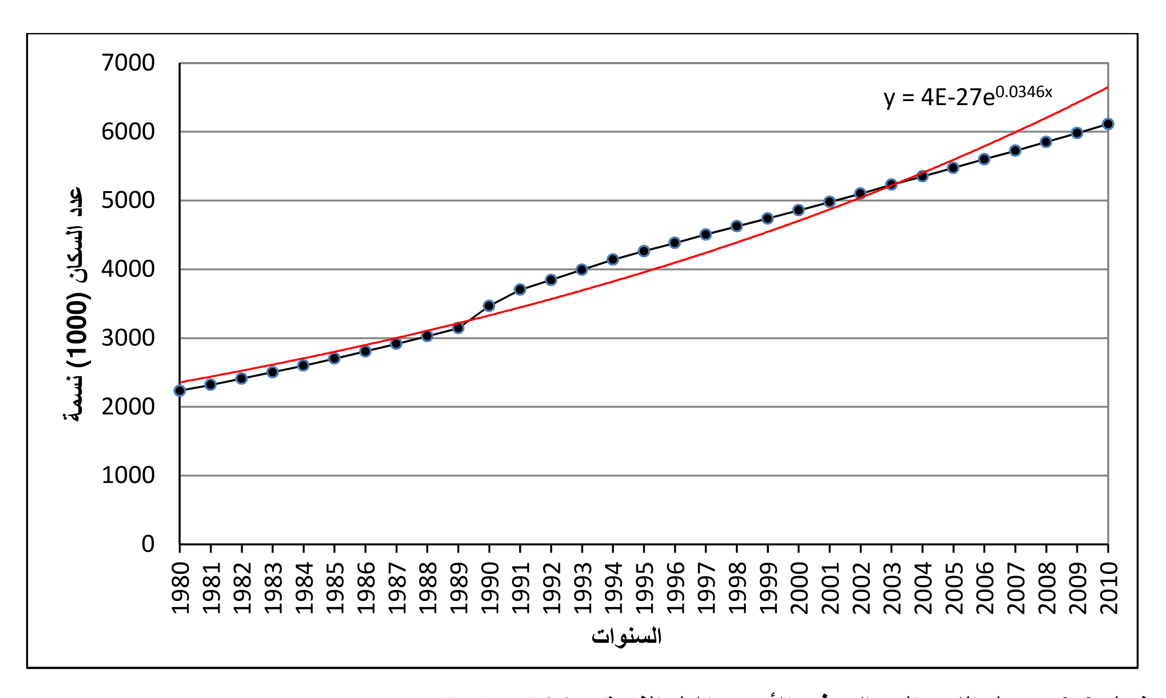
المصدر: (سلطة المياه، التقرير السنوي، ١٩٩٣) و (دائرة الاحصاءات العامة، إحصاءات البيئة).

*: مليون متر مكعب

جدول (٧): مساحة الأراضي الزراعية (دونم) خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠٠٩ في الأردن.

السنة	مساحة المحاصيل الحقلية	مساحة الخضروات	مساحة الاشجار المثمرة	المساحة الكلية للأراضي الزراعية
1980	2029550	327844	355493	2712887
1981	1681337.5	336472	367882	2385691.5
1982	1732953	338951	380474	2452378
1983	1686524	331477	426184	2444185
1984	1330083	263236	373441	1966760
1985	1496253	490889	554283	2541425
1986	1060239	312821	498591	1871651
1987	1493528	285511.9	549092	2328131.9
1988	1406430.1	280004.8	540909.2	2227344.1
1989	1033560.5	223586.1	543580.1	1800726.7
1990	1289012.6	279298.3	545469.2	2113780.1
1991	1314045	289691.7	549136.1	2152872.8
1992	1426180.2	264705	573997.6	2264882.8
1993	1801155.6	273217.4	570693.2	2645066.2
1994	1177201.3	313242.6	695923.7	2186367.6
1995	1499647.9	429308.9	707088.4	2636045.2
1996	1211970.5	271482.4	718802.8	2202255.7
1997	1608070.2	302823.8	831437.1	2742331.1
1998	1719024.9	337993.5	846466.3	2903484.7
1999	1839854.2	357413.7	857275.7	3054543.6
2000	1155786	328817	869451	2354054
2001	1381040	305620	877690	2564350
2002	1380200	342700	883000	2605900
2003	1184234	344235	857912	2386381
2004	1479406	369042	860305	2708753
2005	1211629	401656	860583	2473868
2006	1235890	423107	863359	2522356
2007	724064	334765	813054	1871883
2008	1076323	418703	818853	2313879
2009	1007550	411794	822563	2241907
2010	1285567.5	480806.2	827127.6	2593501.3

المصدر: دائرة الاحصاءات العامة، الاحصاءات الزراعية.



شكل (١): معدل النمو السكاني في الأردن خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠.

المصدر: من اعداد الباحث اعتمادا على (دائرة الاحصاءات العامة، االكتاب الاحصائي السنوي، ٢٠١١).

الملحق (٣)

جدول (١) : اختبار التكامل المشترك لنموذج الانبعاثات CO_2.

```
                     Variable Addition Test (ARDL case)
*******************************************************************************
 Dependent variable is DLNCO2
 List of the variables added to the regression:
 LNCO2(-1)       LNGDP(-1)       LNGDP2(-1)      LNEN(-1)
 29 observations used for estimation from 1982 to 2010
*******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 DLNGDP                   21.5965            8.0125               2.6953[.014]
 DLNGDP2                  -1.5231            .56974              -2.6734[.014]
 DLNEN                     .51039            .16805               3.0371[.006]
 INPT                   -125.1902           24.4794              -5.1141[.000]
 LNCO2(-1)                -.86356            .16134              -5.3524[.000]
 LNGDP(-1)                35.0803            6.8630               5.1115[.000]
 LNGDP2(-1)               -2.4560            .48099              -5.1060[.000]
 LNEN(-1)                  .11543           .033695               3.4258[.003]
*******************************************************************************
 Joint test of zero restrictions on the coefficients of additional variables:
 Lagrange Multiplier Statistic     CHSQ(4)=  17.4029[.002]
 Likelihood Ratio Statistic        CHSQ(4)=  26.5796[.000]
 F Statistic                       F(4,21)=   7.8783[.000]
*******************************************************************************
```

جدول (٢) : اختبار التكامل المشترك لنموذج GDP.

```
                     Variable Addition Test (ARDL case)
*******************************************************************************
 Dependent variable is DLNGDP
 List of the variables added to the regression:
 LNGDP(-1)       LNCO2(-1)       LNGDP2(-1)      LNEN(-1)
 29 observations used for estimation from 1982 to 2010
*******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 DLNCO2                   .011901          .0044155               2.6953[.014]
 DLNGDP2                  .070945          .2892E-3             245.3472[.000]
 DLNEN                   -.010005          .0041990              -2.3828[.027]
 INPT                      1.6173            .78546               2.0590[.052]
 LNGDP(-1)                -.44943            .22053              -2.0380[.054]
 LNCO2(-1)               .0086860          .0055065               1.5774[.130]
 LNGDP2(-1)               .031407           .015453               2.0324[.055]
 LNEN(-1)               -.0024122          .8356E-3              -2.8867[.009]
*******************************************************************************
 Joint test of zero restrictions on the coefficients of additional variables:
 Lagrange Multiplier Statistic     CHSQ(4)=  11.2840[.024]
 Likelihood Ratio Statistic        CHSQ(4)=  14.2920[.006]
 F Statistic                       F(4,21)=   3.3439[.029]
*******************************************************************************
```

جدول (٣) : اختبار التكامل المشترك لنموذج EN.

Variable Addition Test (ARDL case)

Dependent variable is DLNEN

List of the variables added to the regression:

LNEN(-1) LNCO2(-1) LNGDP(-1) LNGDP2(-1)

29 observations used for estimation from 1982 to 2010

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio[Prob]
DLNEN(-1)	.017224	.19376	.088891[.930]
DLNCO2	.52465	.21287	2.4647[.023]
DLNGDP	-17.7404	10.1771	-1.7432[.097]
DLNGDP(-1)	-.21235	.24326	-.87295[.394]
DLNGDP2	1.2843	.71870	1.7870[.090]
INPT	34.5529	47.9351	.72083[.480]
LNEN(-1)	-.091237	.057957	-1.5742[.132]
LNCO2(-1)	.24642	.31573	.78047[.445]
LNGDP(-1)	-9.5492	13.4099	-.71211[.485]
LNGDP2(-1)	.66942	.93832	.71342[.484]

Joint test of zero restrictions on the coefficients of additional variables:

Lagrange Multiplier Statistic	CHSQ(4)=	4.4375[.350]
Likelihood Ratio Statistic	CHSQ(4)=	4.8161[.307]
F Statistic	F(4,19)=	.85814[.507]

جدول (٤) : تقدير العلاقة طويلة الاجل لنموذج انبعاثات CO_2.

Autoregressive Distributed Lag Estimates

ARDL(1,1,0,1) selected based on Schwarz Bayesian Criterion

Dependent variable is LNCO2

30 observations used for estimation from 1981 to 2010

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio[Prob]
LNCO2(-1)	.28504	.13322	2.1396[.043]
LNGDP	29.5946	5.4378	5.4423[.000]
LNGDP(-1)	.36701	.19143	1.9173[.068]
LNGDP2	-2.0973	.38668	-5.4238[.000]
LNEN	.55190	.16371	3.3713[.003]
LNEN(-1)	-.43036	.15187	-2.8338[.009]
INPT	-107.1605	19.7941	-5.4138[.000]

R-Squared	.83900	R-Bar-Squared	.79700
S.E. of Regression	.034519	F-Stat. F(6,23)	19.9760[.000]
Mean of Dependent Variable	1.1553	S.D. of Dependent Variable	.076614
Residual Sum of Squares	.027406	Equation Log-likelihood	62.4049
Akaike Info. Criterion	55.4049	Schwarz Bayesian Criterion	50.5007
DW-statistic	2.3968	Durbin's h-statistic	-1.5894[.112]

جدول (٥): تقدير العلاقة قصيرة الاجل وتصحيح الخطأ لنموذج انبعاثات CO_2.

```
Error Correction Representation for the Selected ARDL Model
         ARDL(1,1,0,1) selected based on Schwarz Bayesian Criterion
*******************************************************************************
 Dependent variable is dLNCO2
 30 observations used for estimation from 1981 to 2010
*******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 dLNGDP                    29.5946             5.4378              5.4423[.000]
 dLNGDP2                   -2.0973             .38668             -5.4238[.000]
 dLNEN                      .55190             .16371              3.3713[.002]
 ecm(-1)                   -.71496             .13322             -5.3667[.000]
*******************************************************************************
 List of additional temporary variables created:
 dLNCO2 = LNCO2-LNCO2(-1)
 dLNGDP = LNGDP-LNGDP(-1)
 dLNGDP2 = LNGDP2-LNGDP2(-1)
 dLNEN = LNEN-LNEN(-1)
 ecm = LNCO2  -41.9066*LNGDP +   2.9334*LNGDP2   -.16999*LNEN + 149.8827*INPT
*******************************************************************************
```

جدول (٦) : تقدير العلاقة قصيرة الاجل وتصحيح الخطأ لنموذج GDP.

```
        Error Correction Representation for the Selected ARDL Model
         ARDL(1,0,1,1) selected based on Schwarz Bayesian Criterion
*******************************************************************************
 Dependent variable is dLNGDP
 30 observations used for estimation from 1981 to 2010
*******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 dLNCO2                    .013351          .0033642               3.9686[.001]
 dLNGDP2                   .070900          .2493E-3             284.3541[.000]
 dLNEN                    -.010318          .0038372              -2.6891[.013]
 ecm(-1)                   -.61454            .15509              -3.9626[.001]
*******************************************************************************
 List of additional temporary variables created:
 dLNGDP = LNGDP-LNGDP(-1)
 dLNCO2 = LNCO2-LNCO2(-1)
 dLNGDP2 = LNGDP2-LNGDP2(-1)
 dLNEN = LNEN-LNEN(-1)
 ecm = LNGDP  -.021725*LNCO2  -.069914*LNGDP2 + .0046578*LNEN   -3.5881*INPT
*******************************************************************************
 R-Squared                      .99984   R-Bar-Squared                   .99980
 S.E. of Regression           .7734E-3   F-Stat.    F(4,25)     36120.7[.000]
 Mean of Dependent Variable  .0085996   S.D. of Dependent Variable     .054595
 Residual Sum of Squares      .1376E-4   Equation Log-likelihood       176.3583
 Akaike Info. Criterion       169.3583   Schwarz Bayesian Criterion    164.4541
 DW-statistic                   1.8158
*******************************************************************************
```

جدول (٧) : تقدير العلاقة قصيرة الاجل لنموذج EN.

```
Autoregressive Distributed Lag Estimates
          ARDL(1,0,1,0) selected based on Schwarz Bayesian Criterion
******************************************************************************
 Dependent variable is DLNEN
 29 observations used for estimation from 1982 to 2010
******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 DLNEN(-1)                   .26170            .13623            1.9211[.067]
 DLNCO2                      .50992            .12510            4.0760[.000]
 DLNGDP                    -10.1643            7.8075           -1.3019[.206]
 DLNGDP(-1)                 -.44732            .15407           -2.9034[.008]
 DLNGDP2                     .73759            .55088            1.3389[.194]
 INPT                       .031104          .0099776            3.1173[.005]
******************************************************************************
 R-Squared                       .53629   R-Bar-Squared                  .43549
 S.E. of Regression             .036650   F-Stat.    F(5,23)      5.3200[.002]
 Mean of Dependent Variable     .046031   S.D. of Dependent Variable     .048779
 Residual Sum of Squares        .030894   Equation Log-likelihood        58.0958
 Akaike Info. Criterion         52.0958   Schwarz Bayesian Criterion     47.9939
 DW-statistic                    2.5026   Durbin's h-statistic     -1.9912[.046]
******************************************************************************
```

جدول (٨) : اختبار التكامل المشترك لنموذج WQ.

```
                      Variable Addition Test (ARDL case)
******************************************************************************
 Dependent variable is DLNW
 List of the variables added to the regression:
 LNW(-1)         LNGDP(-1)       LNGDP2(-1)      LNP(-1)
 24 observations used for estimation from 1987 to 2010
******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 DLNGDP                    -11.1054            9.0857           -1.2223[.239]
 DLNGDP2                     .70801            .53787            1.3163[.207]
 DLNP                       -.58328            .95810           -.60879[.551]
 INPT                       20.7904           15.2249            1.3655[.191]
 LNW(-1)                    -.50088            .12557           -3.9888[.001]
 LNGDP(-1)                  -3.7165            3.6142           -1.0283[.319]
 LNGDP2(-1)                  .21433            .20019            1.0707[.300]
 LNP(-1)                    -.16002            .22734           -.70388[.492]
******************************************************************************
 Joint test of zero restrictions on the coefficients of additional variables:
 Lagrange Multiplier Statistic     CHSQ(4)=  18.9585[.001]
 Likelihood Ratio Statistic        CHSQ(4)=  37.4484[.000]
 F Statistic                       F(4,16)=  15.0420[.000]
******************************************************************************
```

جدول (٩) : اختبار التكامل المشترك لنموذج GDP.

```
                      Variable Addition Test (ARDL case)
*******************************************************************************
 Dependent variable is DLNGDP
 List of the variables added to the regression:
 LNGDP(-1)       LNW(-1)         LNGDP2(-1)      LNP(-1)
 24 observations used for estimation from 1987 to 2010
*******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 DLNGDP(-1)                 .98678            .34284              2.8783[.012]
 DLNW                    -.0039857          .0058713             -.67884[.508]
 DLNGDP2                   .060096          .4952E-3            121.3502[.000]
 DLNGDP2(-1)              -.059849           .020777             -2.8806[.012]
 DLNP                     -.012947           .029464             -.43941[.667]
 INPT                       .84947            .28685              2.9614[.010]
 LNGDP(-1)                 -.19945           .066465             -3.0008[.010]
 LNW(-1)                 -.0039236          .0043428             -.90346[.382]
 LNGDP2(-1)                .011391          .0036830              3.0930[.008]
 LNP(-1)                  .0058632          .0050071              1.1710[.261]
 ******************************************************************************
 Joint test of zero restrictions on the coefficients of additional variables:
 Lagrange Multiplier Statistic     CHSQ(4)=  10.9109[.028]
 Likelihood Ratio Statistic        CHSQ(4)=  14.5506[.006]
 F Statistic                       F(4,14)=   2.9176[.060]
*******************************************************************************
```

جدول (١٠) : تقدير العلاقة طويلة الاجل لنموذج WQ.

```
Autoregressive Distributed Lag Estimates
          ARDL(1,0,2,2) selected based on Schwarz Bayesian Criterion
*******************************************************************************
 Dependent variable is LNW
 24 observations used for estimation from 1987 to 2010
*******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 LNW(-1)                    .34844            .12254              2.8435[.012]
 LNGDP                    -11.1246            4.8426             -2.2973[.036]
 LNGDP2                     .69251            .28122              2.4625[.026]
 LNGDP2(-1)               -.028523           .026454             -1.0782[.298]
 LNGDP2(-2)               -.038763           .018159             -2.1347[.050]
 LNP                        .24640            1.0756              .22908[.822]
 LNP(-1)                   -2.2618            1.2203             -1.8534[.084]
 LNP(-2)                    2.2483            1.0268              2.1897[.045]
 INPT                      51.8057           20.4089              2.5384[.023]
*******************************************************************************
 R-Squared                      .84781   R-Bar-Squared                   .76665
 S.E. of Regression            .035105   F-Stat.    F(8,15)     10.4454[.000]
 Mean of Dependent Variable     6.7571   S.D. of Dependent Variable     .072672
 Residual Sum of Squares       .018486   Equation Log-likelihood        51.9711
 Akaike Info. Criterion        42.9711   Schwarz Bayesian Criterion     37.6698
 DW-statistic                   2.0054   Durbin's h-statistic    -.016661[.987]
*******************************************************************************
```

جدول (١١) : تقدير العلاقة قصيرة الاجل وتصحيح الخطأ لنموذج WQ.

```
Error Correction Representation for the Selected ARDL Model
          ARDL(1,0,2,2) selected based on Schwarz Bayesian Criterion
*******************************************************************************
 Dependent variable is dLNW
 24 observations used for estimation from 1987 to 2010
*******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 dLNGDP                   -11.1246            4.8426              -2.2973[.035]
 dLNGDP2                    .69251            .28122               2.4625[.025]
 dLNGDP21                  .038763           .018159               2.1347[.048]
 dLNP                       .24640            1.0756               .22908[.822]
 dLNP1                     -2.2483            1.0268              -2.1897[.043]
 ecm(-1)                   -.65156            .12254              -5.3172[.000]
*******************************************************************************
 List of additional temporary variables created:
 dLNW = LNW-LNW(-1)
 dLNGDP = LNGDP-LNGDP(-1)
 dLNGDP2 = LNGDP2-LNGDP2(-1)
 dLNGDP21 = LNGDP2(-1)-LNGDP2(-2)
 dLNP = LNP-LNP(-1)
 dLNP1 = LNP(-1)-LNP(-2)
 ecm = LNW +  17.0737*LNGDP   -.95957*LNGDP2   -.35748*LNP  -79.5097*INPT
*******************************************************************************
```

جدول (١٢): تقدير العلاقة قصيرة الاجل وتصحيح الخطأ لنموذج GDP.

```
Error Correction Representation for the Selected ARDL Model
          ARDL(1,0,1,1) selected based on Schwarz Bayesian Criterion
*******************************************************************************
 Dependent variable is dLNGDP
 25 observations used for estimation from 1986 to 2010
*******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 dLNW                    -.0054288          .0026398              -2.0565[.053]
 dLNGDP2                   .059473          .3769E-3             157.8030[.000]
 dLNP                     -.047123           .021752              -2.1664[.043]
 ecm(-1)                   -.22111           .067559              -3.2728[.004]
*******************************************************************************
 List of additional temporary variables created:
 dLNGDP = LNGDP-LNGDP(-1)
 dLNW = LNW-LNW(-1)
 dLNGDP2 = LNGDP2-LNGDP2(-1)
 dLNP = LNP-LNP(-1)
 ecm = LNGDP +  .024553*LNW  -.054196*LNGDP2  -.051058*LNP   -4.3210*INPT
*******************************************************************************
```

جدول (١٣): اختبار التكامل المشترك لنموذج ARGL.

```
                      Variable Addition Test (ARDL case)
*******************************************************************************
 Dependent variable is DLNAGRI
 List of the variables added to the regression:
 LNAGRI(-1)      LNGDP(-1)       LNGDP2(-1)
 29 observations used for estimation from 1982 to 2010
*******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 DLNAGRI(-1)              -.20539            .18340             -1.1199[.275]
 DLNGDP                   47.1388           19.0033              2.4806[.021]
 DLNGDP2                  -2.8122            1.1442             -2.4578[.022]
 INPT                    -35.5560           18.9795             -1.8734[.074]
 LNAGRI(-1)               -1.0533            .29167             -3.6113[.002]
 LNGDP(-1)                11.5406            4.9878              2.3138[.030]
 LNGDP2(-1)               -.64979            .28767             -2.2588[.034]
*******************************************************************************
 Joint test of zero restrictions on the coefficients of additional variables:
 Lagrange Multiplier Statistic     CHSQ(3)=  12.0811[.007]
 Likelihood Ratio Statistic        CHSQ(3)=  15.6271[.001]
 F Statistic                       F(3,22)=   5.2365[.007]
*******************************************************************************
```

جدول (١٤) : اختبار التكامل المشترك لنموذج GDP.

```
                      Variable Addition Test (ARDL case)
*******************************************************************************
 Dependent variable is DLNGDP
 List of the variables added to the regression:
 LNGDP(-1)       LNAGRI(-1)      LNGDP2(-1)
 29 observations used for estimation from 1982 to 2010
*******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 DLNGDP(-1)                .80206            .27406              2.9266[.008]
 DLNAGRI                 .0019757          .0019885              .99355[.332]
 DLNAGRI(-1)             .0023628          .0017141              1.3785[.183]
 DLNGDP2                  .060339          .2743E-3            219.9597[.000]
 DLNGDP2(-1)             -.049285           .016732             -2.9456[.008]
 INPT                      .29419            .16570              1.7754[.091]
 LNGDP(-1)               -.073342           .046491             -1.5776[.130]
 LNAGRI(-1)              .0013549          .0038852              .34873[.731]
 LNGDP2(-1)              .0042767          .0026608              1.6073[.124]
*******************************************************************************
 Joint test of zero restrictions on the coefficients of additional variables:
 Lagrange Multiplier Statistic     CHSQ(3)=   4.5667[.206]
 Likelihood Ratio Statistic        CHSQ(3)=   4.9691[.174]
 F Statistic                       F(3,20)=   1.2460[.320]
*******************************************************************************
```

جدول (١٥) : تقدير العلاقة طويلة الاجل لنموذج AGRL.

Autoregressive Distributed Lag Estimates
ARDL(0,0,0) selected based on Schwarz Bayesian Criterion

Dependent variable is LNAGRI
30 observations used for estimation from 1981 to 2010

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio[Prob]
LNGDP	9.5381	3.4762	2.7439[.011]
LNGDP2	-.54846	.20154	-2.7214[.011]
INPT	-26.7068	14.9669	-1.7844[.086]

R-Squared	.25339	R-Bar-Squared	.19809
S.E. of Regression	.11400	F-Stat. F(2,27)	4.5818[.019]
Mean of Dependent Variable	14.6771	S.D. of Dependent Variable	.12731
Residual Sum of Squares	.35091	Equation Log-likelihood	24.1582
Akaike Info. Criterion	21.1582	Schwarz Bayesian Criterion	19.0564
DW-statistic	2.2271		

جدول (١٦) : تقدير العلاقة قصيرة الاجل لنموذج AGRL .

Autoregressive Distributed Lag Estimates
ARDL(1,0,0) selected based on Schwarz Bayesian Criterion

Dependent variable is DLNAGRI
29 observations used for estimation from 1982 to 2010

Regressor	Coefficient	Standard Error	T-Ratio[Prob]
DLNAGRI(-1)	-.65125	.15451	-4.2150[.000]
DLNGDP	8.6796	11.1594	.77778[.444]
DLNGDP2	-.50100	.66064	-.75836[.455]
INPT	-.0016566	.035209	-.047051[.963]

R-Squared	.41692	R-Bar-Squared	.34696
S.E. of Regression	.13453	F-Stat. F(3,25)	5.9587[.003]
Mean of Dependent Variable	.0028800	S.D. of Dependent Variable	.16648
Residual Sum of Squares	.45246	Equation Log-likelihood	19.1758
Akaike Info. Criterion	15.1758	Schwarz Bayesian Criterion	12.4412
DW-statistic	2.2746	Durbin's h-statistic	-1.3330[.183]

جدول (١٧) : تقدير العلاقة قصيرة الاجل لنموذج GDP.

```
Autoregressive Distributed Lag Estimates
          ARDL(1,1,1) selected based on Schwarz Bayesian Criterion
******************************************************************************
 Dependent variable is DLNGDP
 29 observations used for estimation from 1982 to 2010
******************************************************************************
 Regressor              Coefficient       Standard Error         T-Ratio[Prob]
 DLNGDP(-1)                  .76121            .068702            11.0798[.000]
 DLNAGRI                   .0017931           .0013938             1.2865[.211]
 DLNAGRI(-1)               .0027637           .0013918             1.9857[.059]
 DLNGDP2                    .060308           .2669E-3           225.9456[.000]
 DLNGDP2(-1)              -.046765           .0041493           -11.2705[.000]
 INPT                      .4139E-4           .2680E-3             .15446[.879]
******************************************************************************
 R-Squared                     .99962   R-Bar-Squared                   .99954
 S.E. of Regression          .9423E-3   F-Stat.    F(5,23)     12120.2[.000]
 Mean of Dependent Variable   .038156   S.D. of Dependent Variable     .043845
 Residual Sum of Squares     .2042E-4   Equation Log-likelihood       164.2610
 Akaike Info. Criterion      158.2610   Schwarz Bayesian Criterion    154.1591
 DW-statistic                  1.6209   Durbin's h-statistic      1.0988[.272]
******************************************************************************
```

THE INTERRELATIONSHIP BETWEEN ECONOMIC GROWTH AND ENVIRONMENTAL INDICATORS: A CASE STUDY FOR JORDAN

By

Kais H. Alwan

Supervisor

Dr. Saeed Al-Tarawneh, prof

ABSTRACT

This study investigates the long run dynamic interrelationship between environmental and economic indicators in context of the main environmental issues such as air pollution, environmental pressure on water resources and environmental pressure on agricultural lands in Jordanian economy. The Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis is employed for this purpose. In addition, the direction of causality in short and long run among the variables is tested. The study used data for the period (1980-2010).

In doing so, the autoregressive distributed lag (ARDL) bounds testing approach and vector error correction method (VECM) are applied.

The empirical results reveal that the long run parameters of co_2 emissions model are consistent with (EKC) hypothesis. This means that environmental degradation (co_2 emissions) increases at the initial level of economic growth and then starts to decrease at a higher level of economic growth in case of Jordanian economy. Hence, the relationship between environmental and economic indicator shows inverted-U shaped curve.

Conversely, the long run parameters of water resources model are inconsistent with (EKC) hypothesis. In such a situation, the environmental pressure on water will increase monotonically with higher level of economic growth. This explanation is similar with respect to agricultural lands model.

Furthermore, the study found a short and long run bidirectional causality among variables of co_2 emissions and water model. According to this result, there is a dynamic interrelationship between environmental and economic indicator. On the other hand, there is no causal relationship among variables of agricultural lands model.

Based on these findings, the study recommends: first, environmental considerations must be taken into account when macroeconomic policies are designed in order to achieve sustainable development. Second, Industrial and transportation sector must be encouraged to import cleaner technologies to decrease using energy and decline co_2 emissions. Third, institutions must pay attention to management of water demand side rather than supply side. Fourth, conducting scientific surveys for the sake of evaluating the environmental consequences of environmental pressure on agricultural lands due to land use changes.